REGRESI RIDGE UNTUK MENGATASI MULTIKOLINIERITAS
(Studi Kasus pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat Guna memperoleh Gelar sarjana Matematika Dalam ilmu Matematika

Oleh:
Nisvia Diantari
1708046006

MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Nisvia Diantari**

NIM : 1708046006

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa Skripsi skripsi yang berjudul:

REGRESI RIDGE UNTUK MENGATASI MULTIKOLINIERITAS (Studi Kasus pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto)

Secara keselurhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang,
Penulis

Nisvia Diantari
NIM.1708046006

KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan, Semarang 50185
Telp. 024-7601295, Fax. 024-7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul	: **Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinieritas (Studi Kasus pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto)**
Penulis	: Nisvia Diantari
NIM	: 1708046006
Jurusan	: Matematika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 28 Juni 2021

DEWAN PENGUJI

Ketua sidang,	Sekretaris sidang,
Minhayati Shaleh, M.Sc NIP. 19760426 200604 2 001	Budi Cahyono, S.Pd., M.Si NIP.19801215 200912 1 003
Penguji Utama I,	Penguji Utama II,
Siti Maslihah, M.Si NIP. 19770611 201101 2 004	Emy Siswanah, M.Sc NIP.19870202 201101 2 014
Pembimbing I	Pembimbing II
Minhayati Shaleh, M.Sc NIP. 19760426 200604 2 001	Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc. NIP.19890811 201903 2 019

KEMENTERIAN AGAMA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN WALISONGO SEMARANG
REPUBLIK INDONESIA

NOTA DINAS

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul :Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinieritas(Studi Kasus pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto)
Nama : **Nisvia Diantari**
NIM : 1708046006
Jurusan: Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas sains dan teknologi UIN walisongo untuk diujikan dalam sidang munaqosyah.
Wassalamualaikum wr.wb.

Pembimbing 1

Minhayati Shaleh, M.Sc.
NIP.19760426 200604 2 001

NOTA DINAS

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul :Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinieritas (Studi Kasus pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto)

Nama : **Nisvia Diantari**

NIM : 1708046006

Jurusan: Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas sains dan teknologi UIN walisongo untuk diujikan dalam sidang munaqosyah.

Wassalamualaikum wr.wb.

Pembimbing 2

Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc.
NIP.19890811 201903 2 019

MOTTO

"Barang siapa yang belajar sesuatu semata-mata karena Allah, maka dia akan menang. Dan barang siapa yang belajar sesuatu karena selain Allah, maka dia tidak akan mencapai tujuannya, juga pengetahuan yang diperolehnya tidak akan membawanya lebih dekat dengan Allah"

-Hasan Al-bisri

"Hakikat ilmu itu bukan pintar saja, tapi juga mahabbah (kecintaan)"

-Gus baha'

"Lakukanlah segala sesuatu dengan cinta dan kasih niscaya akan berjalan indah, dan lakukanlah segala sesuatu dengan ikhlas dan kesabaran niscaya akan berjalan mudah"

ABSTRAK

Judul:Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinieritas (Studi Kasus pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto)

Penulis**: Nisvia Diantari**

NIM : 1708046006

Regresi linier berganda merupakan suatu model yang digunakan untuk mengetahui hubungan atau korelasi antar dua atau lebih variabel bebas.jika terdapat hubungan yang tinggi antar variabel bebas maka disebut multikolinieritas atau suatu kejadian dimana terdapat hubungan yang tinggi antar variabel. Sehingga, dapat menyebabkan koefisien regresi tidak stabil dan kemungkinan nilai jauh dari sasaran. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengatasi multikolinieritas adalah metode Regresi Ridge dengan langkah awal menentukan nilai tetapan c bias yang ditentukan menggunakan iterasi *Hoerl, Kennard, dan Balwin* (HKB), Tahap awal yang harus dilakukan pada iterasi HKB yaitu menentukan nilai tetapan bias awal menggunakan estimasi parameter metode kuadrat terkecil, tetapan bias yang didapat digunakan mengestimasi parameter regresi ridge. Hasil penelitian pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang menggunakan metode regresi ridge dengan iterasi HKB menghasilkan nilai bias c sebesar 0,0242, tetapan bias yang didapat menghasilkan estimasi parameter dengan nilai VIF kurang dari 10, yang artinya tidak terjadi multikolinieritas. Sehingga dihasilkan persamaan regresi yang baru sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 0{,}910 + 15{,}035X_3 + 8{,}316X_4$$

Kata kunci :Metode Kuadrat Terkecil, Multikolinieritas, Regresi Ridge

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi wabarokatuh

Segala Puji bagi Allah SWT, atas limpahan rahmat dan pertolonganNYA sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "regresi ridge untuk mengatasi multikolinieritas" ini dengan baik.*Allahumma sholli 'alaa sayyidinaa muhammad* Sholawat serta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada baginda nabiyullah muhammad SAW, yang telah menuntun umat dari zaman jahiliyah menuju zaman islamiyah. penulisan Skripsi ini tidak akan dapat hasil yang maksimal tanpa adanya bimbingan, bantuan, dorongan, doa dari berbagai pihak, untuk itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag. selaku rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik.

3. Emy siswanah, M.Sc. selaku ketua jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Eva Khoirun Nisa', M.Si. selaku wali dosen, yang selalu baik dalam membimbing penulis selama perkuliahan.
5. Minhayati Shaleh, M.Sc. selaku pembimbing 1 yang dengan sabar membimbing penulis, sangat baik hati, selalu meluangkan waktnya untuk menerima konsultasi dan senantiasa mengarahkan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc. selaku pembimbing 2 yang memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini, yang selalu meluangkan waktunya untuk memberi wawasan bagi penulis.
7. Segenap civitas jurusan matematika fakultas sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, terutama seluruh dosen, terimakasih atas ilmu yang diberikan, semoga ke depannya membawa barokah dan manfaat.

8. Kepada orang tua yang selalu mendoakan, memotivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat-sahabat matematika angkatan 2017, terimakasih sudah menjadi wadah penulis untuk mengembangkan pemikiran, sosialisasi dan support yang luar biasa.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Semarang,
Penulis

Nisvia Diantari
NIM. 1708046006

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses analisis atau penguraian data merupakan suatu proses untuk mengubah data menjadi sebuah informasi, sehingga dapat bermanfaat untuk memudahkan dalam menemukan masalah-masalah yang ada pada proses analisis data. Teknik statistika yang sering dipakai pada pengolahan data ialah analisis regresi (Rosyadi, 2018).

Untuk mengetahui sejauh mana kadar hubungan variabel bebas dengan variabel tak bebas atau terikat bisa menggunakan metode analisi regresi. Apabila dalam analisisnya terdapat satu variabel bebas maka dinamakan Analisis Regresi Linier Sederhana. Sedangkan apabila dalam analisisnya terdapat dua atau lebih variabel bebas, maka analaisis yang dapat digunakan adalah analisis regresi linier berganda (Abdul Jalil, 2014). Analisis regresi linier berganda yang memiliki banyak variabel bebas, sering terjadipermasalahan karena adanya hubungan yang tinggi antar variabel *bebas*-nya. Variabel bebas yang saling berhubungan disebut kolinieritas ganda (*multicollinierity*). permasalahan ini dapat menimbulkan masalah dalam pemodelan regresi. Hubungan atau korelasi yang sangat tinggi akan menimbulkan hasil penaksir yang berbias, sehingga menjadikan tidak stabil dan nilai yang diinginkan jauh dari sasaran (Soemartini, 2008). tidak adanya multikolinieritas merupakan salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis regresi. Selanjutnya, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana caramengatasi masalah multikolinieritas yang terjadi pada variabel-variabel bebas.

Untuk memperoleh suatu koefisien regresi maka diperlukan suatu penaksir koefisen regresi, salah satunya yaitu menggunkan Metode Kuadrat Terkecil.Metode kuadrat terkecil merupakan suatu metode estimasi regresi yang sering digunakan. "*line of best fit*" merupakan sifat dari Metode kuadrat terkecil, yang berartihasil dari regresinya terbaik dan menghasilkan nilai yang minimum. *best unbiased estimator* (BLUE) merupakan hasil dari Metodekuadrat terkecil jika asumsi klasik dapat dipenuhi denganvariansi $\sigma^2\{\varepsilon_i\} = \sigma^2$dan*mean* $E\{\varepsilon_i\} = 0$, dengan catatan ε_i dan ε_j tidak berhubungan sehingga nilai kovariansinya $E\{\varepsilon_i , \varepsilon_j\} = 0$, pada seluruh nilai i dan j, $i \neq j$, $i = 1,2,.....,n$, $j = 1,2,......,n$ (Masrifah, 2015).

Salahsatu dari beberapa kesalahan pada asumsi klasik yang wajib dijauhi keberadaannya ialah multikolinieritas. Dengan adanya suatu keadaan yang terdapat hubungan linier yang hampir sempurna atau tepat diantara sebagian variabel bebas dalam sebuah regresi maka multikolinieritas tersebut dikatakan ada. terdapat berbagai cara untuk melihat ada tidaknya masalah multikolinieritas, diantaranya dengan cara melihat dari nilai *Variance Inflation Factors* (VIF) dan *Tolerance* (TOL). Apabila multikolinieritas terjadi pada data yang dianalisis, maka terdapat berbagai cara yang dapat diajukan untuk mengurangi atau mengatasinya, seperti menghilangkan variabel bebas yang memiliki korelasi atau hubungan yang sempurna, menambahkan data dan memakai metode analisis laiya seperti *Regresi Ridge* (Rosyadi,2018). Regresi Ridge dapat digunakan untuk suatu cara yang dapat menyelesaikan permasalahan multikolinieritas. Apabila kita menggunakan metode regresi ridge maka akan memperoleh keuntungan sendiri seperti dapat mengurangi dampak multikolinieritas dengan memperkecil nilai varian estimator koefisien regresi. Asumsi matriks korelasi dari variabel bebas yang dapat diinverskan dapat digunakan dalam metode regresi ridge. Akibatnya, variabel tak bebas dan nilai koefisien regresi mudah didapatkan. Besar kecilnya nilai penduga variabel tak bebas ditntukan oleh nilai *Ridge Parameter* θ.

Banyak penelitian yang masih terus dilkukan guna mencari keberadaan multikolinieritas, itu artinya pelanggaran multikolinieritas sangat berpengaruh pada analisis data, sehingga harus benar-benar dihindari. Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian tentang multikolinieritas dengan menggunakan berbagai macam metode seperti Metode Regresi Komponen Utama, kemudian dengan Menghilangkan Variabel yang memiliki korelasi yang tinggi, dan menambahkan data. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti ingin membuat penelitian dengan judul "Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinieritas".

B. Rumusan Masalah

Bagaimana penggunaan metodeRedresi Ridge dalam penyelesaian Multikolinieritas?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui penggunaan metode Regresi Ridgedalam mengatasimasalah Multikolinieritas.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Bagi Penulis

   Yang diharapkan dalam penelitian ini ialah mampu memberikan tambahan pengetahuan atau wawasan tentang bagaimana penerapan metode Regresi Ridge dalam menyelsaikan masalah Multikolinieritas.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

   Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi suatu referensi untuk peneliti selanjutnya, terutama untuk penelitian yang berkaitan dengan penerapan Regresi Ridge dalam masalah Multikolinieritas.

3. Bagi Lembaga

Hasil Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sarana bahan kepustakaan untuk civitas akademika khususnya pada Jurusan Matematika.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

A. Regresi Linier Berganda

Suatu model persamaan yang menjelaskan korelasisatu variabel tak bebas (*Y*) dengan dua atau lebih variabel bebas (*X1, X2,…,Xn*) disebut Regresi linier berganda. Untuk menguji nilai variabel tak bebas (*Y*) apabila nilai-nilai variabel bebasnya (*X1, X2,…,Xn*) diketahui merupakan tujuan dari Regresi Linier Berganda. selain itu regresi linier berganda juga dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana arah hubungan variabel tak bebas dengan variabel-variabel bebas (Novitasari, 2017).

Berikut Merupakan variabel yang diduga menggunakan penduga Metode Kuadrat Terkecil:

AHH = *Angka Harapan Hidup (X1)*

HLS = *Harapan Lama Sekolah (X2)*

PPR = *Pengeluaran Perkapita Riil (X3)*

RLS = *Rata-rata Lama Sekolah (X4)*

IPM = *Indeks Pembangunan Manusia (Y)*

Hubungan anatara variabel tak bebas (*Y*) dengan variabel bebas (*X*) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots\ldots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Dengan:

Y = variabel terikat

a= konstanta

β_1 β_2... β_n= nilai koefisien regresi

$X1,X2,X3,...Xn$ = variabel bebas

ε = error.

Beberapa kondisi yang terjadi pada koefisien regresi dapat dilihat dari nilai β_1 dan β_2 yaitu:

1. Apabila variabel terikat (Y) tidak dipengaruhi oleh *X1* dan *X2*, maka nilainya sama dengan nol.
2. Apabila terdapat korelasi dengan arah berbalik antar variabel terikat *Y* dengan variabel-variabel *X1* dan *X2*, maka nilainya negatif.
3. Apabila terdapat korelasi yang searah antara variabel tak bebas *Y* dengan variabel bebas *X1* dan *X2*, maka nilainya positif (Yuliara, 2016).

B. Metode Kuadrat Terkecil

Metode kuadrat terkecil merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter.Metode kuadrat terkecil merupakan metode estimasi fungsi regresi yang paling sering digunakan.Sifat dari metode tersebut adalah "*line of* *best fit*" atau hasil dari model regresinya ialah minimum (Masrifah, 2015).

Dengan Penduga Metode Kuadrat Terkecil:

$$S(\beta) = (Y-X\beta)^t (Y-X\beta)$$

Agar dapat meminimalkan error, maka turunan pertama di sama dengankan nol.

$$\frac{dS}{d\beta} = 0$$

$$Y^tY-\beta^t X^t Y-Y^t X\beta+ \beta^t X^t X\beta = 0$$

$$-2X^tY + 2X^tX\beta = 0$$

$$X^tX \beta^* = X^tY$$

Sehingga persamaan Metode Kuadrat Terkecil sebagai berikut:

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

Metode Kuadrat Terkecil juga dapat dibentuk menjadi matriks sebagai berikut:

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

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n1} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix} \beta$$

$$= \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \dot{\beta_k} \end{bmatrix} \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dot{\varepsilon_n} \end{bmatrix}$$

Dengan:

Y = vector n x 1 dari variabel terikat

X = matriks n x (k+1) utuk k-variabel bebas

β = vektor (k+1) x 1 dari koefisien regresi

ε = vector i x 1 dari error dengan $\varepsilon_i \sim (0,\sigma^2)$

$X^t1 = 0$ dan $X^tX = 1$ maka X^tX dan X^tY adalah matriks korelasi dari koefisien-koefisien apabila asumsi *X* dan *Y* telah dibekukan (dipusatkan dan diskalakan).

C. Pemusatan dan Penskalaan

Pemusatan dan Penskalaan merupakan pembakuan variabel (transformasi data), ia diperlukan karena datanya memiliki satuan yang berbeda-beda. rata-rata dari semua pengamatan variabel disebut pemusatan.Sedangkan kesatuan (unit) standar deviasi dari variabel merupakan bentuk gambaran pengamatan pada pensekalaan (zamroni, 2018).

Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu proses regresi linier berganda, dengan model persamaan sebagai berikut:

$Y_i \quad = \beta_0 + \beta_1 + \beta_i X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + ...+ \beta_n X_{ni} + \varepsilon$ (2.1)

Langkah selanjutnya yaitu proses pembakuan variabel terikat *Y* dan variabel bebas $X_1, X_2, X_3, ...X_n.$

$$\frac{Y_{1-P}}{s_y} \text{dengan } S_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(y_i - \overline{y})^2}{n-1}} \qquad (2.2)$$

$$\frac{x_{ij-\overline{xj}}}{s_{xj}} \text{dengan} S_{xj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(x_{ij} - \overline{x})^2}{n-1}} j = 1,2,..k. \qquad (2.3)$$

Dengan:

$\overline{Y}$ = rata-rata dari Y

$\overline{xj}$ = rata-rata dari Xj

S_Y = standar deviasi dari Y

S_{xj} = standar deviasi dari Xj

Dari proses pembakuan variabel tersebut, terdapat fungsi sederhana yaitu transformasi korelasi dengan model persamaan sebagai berikut:

$$Y_i^* = \frac{Y_i - \bar{Y}_i}{\sqrt{n-1} S_Y} \qquad (2.4)$$

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ni} - \bar{X}_n}{\sqrt{n-1} S_{Xj}} \qquad (2.5)$$

Sehingga diperoleh persamaan model regresi yang baru:

$$Y_i^* = \beta_1^* X_{1i} + \beta_2^* X_{2i} + \ldots + \beta_n^* X_{ni} + \varepsilon_i \quad (2.6)$$

Model di atas merupakan model regresi yang sudahbaku (*standardized regression model*) (kutner, 2005).

D. Koefisien Determinasi

Suatu besaran yang mampu mengukur proporsi variabel bebas dalam model dan mampu menerangkan seluruh jumlah kuadrat dalam variabel terikat Y adalah Koefisien determinasi (R^2).Koefisien Determinasi bernilai 0 sampai 1. Apabila ketepatan model semakin besar dalam menerangkan data, maka nilai R^2juga semakin besar (Soemartini, 2018). Berikut rumus koefisien determinasi:

Kd = R^2 x 100%

Dengan keterangan:

Kd = Kode koefisien

R^2 = koefisien determinasi

Kriteria uji:

Apabila $0 \leq R^2 \leq 1$, maka terdapat pengaruh antara variabel bebas secara simultan terhada variabel terikat *Y* (simajutak, 2019).

Koefisien determinasi mengukur proporsi atau presentase total variasi dalam Y yang dijelaskan oleh model regresi (Pratiwi, 2016).

E. Multikolinieritas

Multikolinieritas atau collinearity adalah adanya hubungan yang mendekati linier antara regressor, prediktor, atau variabel input/ekssogen. Ada istilah tepat lengkap, dan parah, atau superkoliniertas dan sedang kolinieritas (Ehsanes, 2019).

Istilah multikolinieritas pada mulanya ditemukan oleh Ragnar Frisch pada tahun 1934 yang berarti adanya hubungan linier antar sesama variabel bebas X_i. Maksud dari adanya hubungan linier antara vaariabel bebas X_i adalah sebagai berikut: misalkan ada dua variabel bebas yaitu X_1 dan X_2. apabilaX_1dapat dinyatakan sebagai fungsi linier dari X_2 atau sebaliknya, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan linier antar X_1 dan X_2(Pradipta, 2009). Pendeteksian multikoiniertas dapat dilakukan dengan cara melihat nilai *Varians Inflation Factors* (VIF) : $\frac{1}{1-R^2}$ dengan R^2 merupakan koefisien determinasi.

Pada analisis variabel bebas, dikatakan terjadi multikolinieritas apabiba terdapat beberapa keadaan sebagai berikut:

a. Dua variabel berhubungan atau berkorelasi sempurna (sehingga mengakibatkan vektor-vektor yang menggambarkan variabel tersebut adalah kolinier).
b. Dua variabel bebas hampir berkorelasi sempurna, dengan kata lain koefisien korelasinya mendekati ± 1.
c. Kombinasi linier dari beberapa variabel bebas berkorelasi sempurna atau mendekati sempurna dengan variabel bebas lain.
d. Kombinasi linier dari satu sub-himpunan variabel bebas berkorelasi sempurna dengan suatu kombinasi linier dari sub-himpunan variabel bebas yang lain (Wasilaine,2014).

Menurut widarjono (2005), ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk mengurangi masalah multikolinieritas, yaitu:

a. Menghilangkan variabel prediktor
b. Menambahkan data
c. Mentransformasikan variabel

Selain dari yang disebutkan di atas, multikolinieritas dapat juga diatasi dengan metode Regresi Ridge dan Metode Regresi Komponen Utama (Faiza, 2019).

Kita juga mendefinisikan multikolinieritas melaluli konsep ortogonalitas, variabel bebasnya ortogonal atau tidak berkorelasi, maka semua nilai eigen dari matriks korelasi sama dengan satu, dan jika satu nilai dari eigen bernilai selain satu atau sama dengan nol, maka disebut nonorthogonality, yang artinya terdapat multikolinierita pada data (Rashwan, 2011).

F. Regresi Ridge

Regresi Ridge ialah salah satu dari berbagai cara untuk mengatasi masalah multikolinieritas pada data yang menghasilkan penaksir bias dari sebuah koefisien regresi, pada dasarnya Regresi Ridge merupakan hasil dari metode kuadrat terkecil dengan penambahan nilai bias c pada matriks korelasi, dan variabelnya ditransformasikan dengan menggunakan metode pemusatan dan pensekalaan, pemilihan konstanta bias c merupakan suatu hal yang sangat berperan dalam Regresi Ridge (Azzahra, 2018).

Metode Regresi Ridge awal mula digunakan oleh A.E. Hoerl pada tahun 1962. Yaitu Suatu cara yang sering dipakai untuk melihat besarnya nilai c yaitu dengan melihat dari nilai VIF dan melihat kecenderungan nilai plot estimasi pada Ridge trace, apabila nilai VIF nya tinggi, maka berarti nilai korelasinya juga tinggi (Afham, 2016). Kemudian ditunjukkan Regresi Ridgeguna mengatasi masalah "kondisi buruk (*ill conditioned*)" yang mengakibatkan hubungan yang tinggi antar beberapa variabel bebas di dalam model, sehingga hal tersebut menyebabkan matriks $X^T X$-nya singular, yang pada akhirnya menghasilkan nilai penduga parameter model yang tidak stabil dan nilai jauh dari sasaran. Misalnya, nilai dugaanya dapat memiliki tanda error atau nilai yang diinginkan lebih besar dari sasaran, sesuai pertimbangan fisik maupun praktis (Draper & Smith, 1992) (rosyadi, 2018).

Metode regresi *ridge* dapat difungsikan sebagai alat untuk mengatasi dampak multikolinearitas, dengan cara melakukan penambahan nilai (c) yang bias tapi memiliki rata-rata kuadrat *residual* yang lebih kecil dibanding estimasi yang didapat menggunakan metode kuadrat terkecil, sehingga didapatestimasi regresi *ridge* sebagai berikut:

$$S(\beta) = (Y\text{-}X\beta)^t\,(Y\text{-}X\beta) + c\beta$$

cβ merupakan bentuk perkembangan dari Metode Kuadrat Terkecil, dimana β merupakan Penduga c bias yang dibatasi, kemudian untuk meminimalkan error, maka turunan pertama harus disamadengankan nol, sehingga:

$$\frac{dS}{d\beta} = 0$$

$$Y^tY - \beta^t X^t Y - Y^t X\beta + \beta^t X^t X\beta + c\,\beta^t\beta = 0$$

$$-2X^tY + 2X^tX\beta + 2\,c\beta = 0$$

$$-(X^tY) + X^tX\beta + c\beta = 0$$

$$(X^tX + cI)\beta = (X^tY)$$

Sehingga persamaannya menjadi:

$$\beta_R = (X^tX + cI)^{-1}X^tY$$

Dengan:

X = matriks X yang telah ditransformasikan dengan pemusatan dan pensekalaan

Y = vektor matriks Y yang telah ditransformasikan

I = matriks Identitas

c = nilai tetapan bias (Anggraini, 2018).

G. Iterasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB)

Menurut khalaf dan iguenane (2014) iterasi HKB pertama kali diperkenalkan oleh Hoerl, Kennard, dan Balwin (1975). Iterasi HKB merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan nilai bias c pada Regresi Ridge, Dengan rumus iterasinya sebagai berikut:

$$c_{HKB} = \frac{P\sigma^2}{\beta^*\beta^*}$$

Dengan:

c_{HKB} = konstanta bias

P = jumlah variabel bebas

$$\sigma^2 = \frac{(y^* - y^*X^*\beta^*)'(y^* - X^*\beta^*)}{n-p-1}$$

β^* = estimasi parameter dari metode kuadrat terkecil

Berikut langkah-langkah pengerjaan iterasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB):

a. Nilai c bias awal diperoleh dari rumus iterasi HKB (C_{HKB}) yang parameternya diperoleh dari metode kuadrat terkecil.
b. Estimasi parameter Regresi Ridge dari nilai c bias ialah $\beta_R = (X^tX + cI)^{-1}X^tY$

c. Agar mendaptkan nilai konstanta c bias yang baru (c_{i+1}) maka menggunakan parameter dari Regresi Ridge yaitu $\frac{P\sigma^2}{\beta^R \beta^R}$

d. Apabila $c_{i+1} - k_i \approx 10^{-10}$ maka iterasi tersebut berakhir dan diambil nilai yang konvergen (Solekhah, 2015).

H. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Fitriana Novitasari (2017), "*Kombinasi Regresi tak bias ridge dengan regresi komponen utama untuk mengatasi multikolinieritas*" yang membahas penanganan multikolinieritas dengan menggunakan metode MCRR (*modified class Regresi Ridge*) merupakan penaksir dengan cara menggabungkan penaksir (r,k) dengan URR (*unbiased ridge regression*) dengan bahan aplikasi data tingkat Produksi Crude Palm Oil (CPO).Dalam penaksiran model regresi MCRR penetapan J dan $\tilde{\lambda}$ merupakan hal yang penting. Dengan nilai η yang diperoleh sebesar 0,1678, untuk nilai Jdan η dikalikan dengan matriks 1_{px1} sedangkan nilai $\tilde{\lambda}$ yang diperoleh adalah 0,0373. Sehingga diperoleh penaksir regresi MCRR sebagai berikut:

$Y = -315,776 + 0,04341X_1 + 0,49865X_2 + 1,09091X_3 + 0,03315X_4 + 0,05342X_5 + 0,00181X_6$

Dari model MCRR diatas diperoleh nilai MSE yang dihasilkan sebesar 137423,59 dengan nilai koefisien determinasi sebesar 96,3%.

2. Mega Sriningsih dkk (2018), "*Penanganan Multikolinieritas Dengan Menggunkan Analisis Regresi Komponen Utama Pada Kasus Impor Beras Di Provinsi Sulut*" yang mengemukakan bahwa analisis regresi komponen utama dapat mengatasi multikolinieritas, terlihat dari nilai VIF pada regresi komponen utama bernilai 1 untuk semua variabel regresi komponen utama.Ia menggunakan data dari impor beras di Sulawesi Utara dimana terlihat nilai VIF pada regresi komponen utama bernilai satu untuk semua variabel komponen utama. Berdasarkan hasil analisis regresi komponen utama diperoleh $Y = 48258,1804 + 0,006739247X_1 – 0,92939626X_2 – 0,06475365X_3 – 0,38551398X_4 + 0,0001233267X_5 + 5,365936X_6 + 0,0006384361X_7 + 0,0005029473X_8 – 3,25379897X_9 + 0,01069348X_{10}$ dan koefisien determinasi = 90,36% dan nilai R_{adj} = 85,53%.

Semua variabel bebas (X) yang digunakan berpengaruh pada variabel terikat (Y).

3. Rista Umdah Masrifah (2015), "*Penyelesaian Multikolinieritas Pada Fungsi Model Produksi Constant Elesticity Of Subtitution Dengan Metode Ridge*" mengemukakan bahwa untuk mengatasi multikolinieritas pada model fungsi produksi constant elastisicity of substitutions dengan metode *ridge* pada data berpengaruh kapital dan tenaga kerja terhadap output drachmas yaitu dengan melakukan uji ke nonlinieran data, melakukan pendeteksian multikoliniertas yaitu diperoleh uji VIF = 11,303 > 10, dan menentukan nilai estimasi parameter β dengan *metode nonlinier least square*.
4. Irfan Nurdin (2016), *"penerapan kombinasi metode ridge regression dan metode generalized least square untuk mengatasi masalah multikolinieritas dan autokorelasi*" yang mengemukakan bahwa metode regresi ridge mampu mengatasi masalah multikolinieritas dengan cara menambahkan tetapan bias c, sedangkan metode generalized least square mengatasi autokorelasi dengan nilai

koefisien autokorelasi (p) berdasarkan nilai *Darbin wantion*.

Beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi kajian pustaka, yaitu sama-sama membahas tentang penyelesaian masalah multikolinieritas. Akan tetapi menggunakan metode yang lain seperti Regresi Komponen Utama dan *Generelized Least Square.* Kemudian ada juga yang penaksir koefisien regresinya menggunakan *Metode Nonlinear Least Square*, titik perbedaan dalam penelitian ini ialah penerapan Metode Regresi Ridge pada Multikolinieritas dengan penambahan nilai tetapan c bias menggunakan iteasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB). Regresi Ridge mampu memperkecil varians estimator koefisien regresi dan ia mampu digunakan pada data yang jumlahnya < 30.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Berdasarkan Rumusan Masalah dan tujuan penelitian pada penelitin ini, maka pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif yaitu suatu pendekatan yang memberi gambaran suatu data yang telah ada dan disusun kembali untuk dianalisis.Selain itu, dalam penelitian ini juga memakai pendekatan studi literatur, dimana peneliti mengumpulkan beberapa referensi yang mendukung untuk landasan dalam menyelesaikan penelitian ini.

B. Sumber Data

Data dari penelitian ini ialah Data skunder, yaitu data yang diambil dariwww.surabayakota.bps.go.id pada tanggal 24 maret 2021. Data tersebut meliputifaktor-faktor yang dapat mempengaruhi IPM (Indeks Pembangunan Manusia) di kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto pada tahun 2018-2020.

C. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas (X) dan Variabel tak bebas (Y), dengan deskripsi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Deskripsi Variabel

variabel	simbol	Definisi Variabel
IPM	Y	pengukuran terhadappencapaian pembangunan manusia dengan basis jumlahsusunan dasar kualitas hidup.
AHH	X1	Angka Harapan Hidup saat lahir dijelaskan sebagai rata-rata atau perkiraan jumlah tahun yang mampu ditempuh oleh seseorang sejak ia lahir.
HLS	X2	Angka Harapan Lama Sekolah dapat dijelaskan sebagai waktu lamanya sekolah (dalam tahun) yang dilakukan oleh anak diumur tertentu di masa yang akan datang.
PPR	X3	Pendapatan Perkapita Riil dilihat dari pendapatan rata-rata seluruh penduduk disuatu Daerah.
RLS	X4	Rata-rata lama sekolah dapat dijelaskan sebagai jumlah tahun yang dipakai dalam memperoleh penduduk dalam

		menjalankan pendidikan formal.

D. Metode Pengumpulan Data

Terdapat dua cara yang dapat dimanfaatkan sebagai pengumpulan data pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

   Studi pustaka merupakan suatu langkah awal dalam metode pengumpulan data, yang diarahkan pada pencarian data dan informasi melalui dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, gambar, foto-foto maupun dokumen elektronik yang dapat mendukung dalam proses penulisan. apabila didukung foto-foto atau karya tulis akademik dan seni yang telah ada maka penulisan juga semakin lengkap (sugiyono, 2017).

2. Studi Dokumenter

   Data dari penelitian ini yaitu Data skunder, yaitu data yang diambil dari www.surabayakota.bps.go.id pada tanggal 24 maret 2021. Data tersebut meliputi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi IPM

(Indeks Pembangunan Manusia) di kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto.

F. Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian ini ialah:

a. Transformasi data (Pembakuan Variabel)

Pembakuan variabel digunakan untuk mengatasi data yang memiliki satuan yang berbeda-beda, sehingga dapat memudahkan dalam proses analisis data. Pembakuan variabel dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$\frac{Y_{1-P}}{s_y}$ dengan $S_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(\mathrm{yi}-\overline{y})^2}{\mathrm{n}-1}}$

$\frac{x_{ij-\bar{\mathrm{x}}\mathrm{j}}}{s_{xj}}$ dengan$S_{xj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(\mathrm{xij}-\overline{x})^2}{\mathrm{n}-1}}$j = 1,2,..k.

Proses pembakuan variabel dilakukan secara numerik melalui software SPSS. Dari persamaan di atas, maka didapat model persamaan baru yang sudah dibakukan:

$$Y_i^* = \beta_1^* X_{1i} + \beta_2^* X_{2i} + \ldots + \beta_k^* X_{ki} + \varepsilon_i$$

b. Uji Asumsi Klasik

Tujuan dari asumsi klasik ialah untuk mendapat kepastian bahwa persamaan regresi yang diperoleh memiliki ketepatan dalam estimasi, tak bias, dan konsisten (Gun mardiatmoko, 2020).

1) Uji Normalitas

Digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak.Ia dapat dilihat dari uji *one sample kolmogorov smirnov* dengan kriteria uji:

Apabila nilai signifikansi > 0,05 maka data berdistribusi normal dan apabila < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal.

2) Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan suatu keadaan yang terjdi korelasi yang sangat tinggi antar variabel bebas. multikolinieritas dapat dilhat melalui nilai *Varians Inflation Factors* (VIF).

3) Uji heterokedastisitas

digunakan untuk mengetahui apakah terjadi ketidaksamaan nilai varians dari residual.

4) Autokorelasi

Uji autokorelasi digunakan unuk mengetahui apakah dalam model regresi terdapat korelasi antara kesalahan penggaggu pada priode t dengan t-1.

c. Metode Kuadrat Terkecil

Metode kuadrat terkecil merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk meminimalkan error, dimana persamaannya sebagai berikut:

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

Dalam penelitian ini, digunkan software R studio Untuk menghitung parameter dari metode kuadrat terkecil.

d. Penanganan Multikolinieritas menggunakan Metode Regresi Ridge dengan bantuan iterasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB) untuk menentukan nilai tetapan c bias dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$c_{HKB} = \frac{P\sigma^2}{\beta^* \beta^*}$$

a) Nilai c bias awal diperoleh dari rumus iterasi HKB (C_{HKB}) yang parameternya diperoleh dari metode kuadrat terkecil.

b) Estimasi parameter Regresi Ridge dari nilai c bias ialah $\beta_R = (X^t X + cI)^{-1} X^t Y$

c) Untuk mendapatkan nilai konstanta c bias yang baru (c_{i+1}) maka menggunakan parameter dari Regresi Ridge yaitu $\frac{P\sigma^2}{\beta^R \beta^R}$

d) c bias berakhir apabila nilainya konvergen

Proses esimasi parameter Regresi Ridge dengan iterasi Hoerl, kennard, dan Balwin (HKB) dilakukan secara numerik melalui software R studio.

e. Uji keberartian regresi

a) Uji secara simultan

Uji ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel independen atau bebas dengan variabel dependen atau terikat.

Hipotesis:

H_0 : tidak ada pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat

H_1 :terdapat pengaruh variabel bebas terhadap variabel bebas

Kriteria:

H_0 ditolak apabila signifikansi > 0,05

H_0 diterima apabila signifikansi < 0,05

b) Uji secara parsial

Uji signifikansi regresi secara parsial dilakukan untuk mengetahui variabel apa saja yang berpengaruh secara signifikansi terhadap variabel terikat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Deskripsi Data

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yaitu data yang diambil dari www.surabayakota.bps.go.idpada tanggal 24 maret 2021. Data tersebut meliputi faktor-faktor yang mempengaruhi IPM (Indeks Pembangunan Manusia) di kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto pada Tahun 2018-2020.

Tabel 4.1
Data Indeks Pembangunan Manusia

(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(Y)
71.52	12.61	85,27	7.19	67.33
71.77	12.62	90,33	7.28	68.39
71.94	12.64	87,96	7.16	71.71
72.43	13.71	94,26	7.17	69.91
72.65	13.72	98,83	7.21	70.56
72.79	13.72	96,70	7.54	70.81
72.24	12.53	95,54	8.18	72.64
72.43	12.61	87,86	8.49	73.53
72.53	12.88	88,77	8.51	73.83

Dengan Keterangan sebagai berikut:

AHH = *Angka Harapan Hidup (X1)*

HLS = *Harapan Lama Sekolah (X2)*

PPR = *Pengeluaran Perkapita Riil (X3)*

RLS = *Rata-rata Lama Sekolah (X4)*

IPM = *Indeks Pembangunan Manusia (Y)*

2. Pengolahan Data

   a. Transformasi data

   Transformasi data merupakan bagian dari pemusatan dan penskalaan, data yang akan di transformasikan yaitu *Angka Harapan Hidup (X1), Harapan Lama Sekolah (X2), Pengeluaran Perkapita Riil (X3), Rata-rata Lama Sekolah (X4), Indeks Pembangunan Manusia (Y).* Dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{Y_{1-P}}{s_y} \text{dengan } S_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(y_i-\overline{y})^2}{n-1}}$$

$$\frac{x_{ij-\bar{x}_j}}{s_{xj}} \text{dengan} S_{xj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(x_{ij}-\overline{x})^2}{n-1}} j = 1,2,..k.$$

Sehingga dihasilkan transformasi data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Transformasi Data

(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(Y)
-0.7401	-0.3903	-0.6492	-0.4554	-0.3646

-0.4901	-0.3843	-0.1391	-0.3665	-0.2584
-0.3201	-0.3629	-0.3761	-0.4834	0.7432
0.1731	-0.7123	0.2543	-0.4732	-0.1062
0.3917	0.7233	0.7113	-0.4334	-0.4123
0.5231	0.7221	0.4982	0.1021	-0.1615
-0.0201	-0.4739	0.3823	0.5415	1.6725
-0.1704	0.3947	-0.3864	0.8545	0.2565
0.2727	-.01202	-0.2953	0.8723	0.2867

b. Uji Asumsi

1) Normalitas

Uji normalitas merupakan uji ang diunakan untuk mengetahui nilai sebara pada data, apakah data tersebut berdistribus normal aau tidak, berikut disajikan tabel hasijl uji normalitas menggunakan software SPSS, Yang sudah terlampir pada lampiran 2:

Tabel 4.3 Uji Normalitas

Variabel bebas	Asymp. Sig
IPM (Y)	1.000
AHH (X1)	0.897
HLS (X2)	0.374
PRR (X3)	0.326

RLS (X4)	0.740

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Dengan alasan dikarenakan p-value > 0,05.

2) Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan suatu keadaan yang terjdi korelasi yang sangat tinggi antar variabel bebas.multikolinieritas dapat dilhat melalui nilai *Varians Inflation Factors* (VIF), berikut tabel nilai VIF, yang sudah terlampir pada lampiran 4:

Tabel 4.4Uji Multikolinieritas

Variabel	VIF
AHH (X1)	12,697
HLS (X2)	13,137
PPR (X3)	1,151
RLS (X4)	7,835

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa analisis pada data mengandung multikolinieritas, dengan alasan nilai VIF pada variabel *X1* dan *X2* lebih dari 10.Itu artinya multikolinieritas harus dihindari, agar jumlah error semakin berkurang dan mendapatkan hasil terbaik.

3) Heterokedastisitas

Uji heterokedastisitas digunakan untuk mengetahui apakah terjadi ketidaksamaan nilai varians dari residual, berikut tabel hasil uji heterokedastisitas dengan uji glejser, yang sudah terlamir pada lampiran 3.

Tabel 4.5 Uji Heterokedastisitas

Variabel	**Sig.**
AHH (X1)	1.000
HLS (X2)	1.000
PPR (X3)	1.000
RLS (X4)	1.000

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas dikarenakan p-value > 0,05.

4) Autokorelasi

Uji autokorelasi digunakan unuk mengetahui apakah dalam model regresi terdapat korelasi antara kesalahan penggaggu pada priode t dengan t-1, setelah dilakukan uji autokorelasi didapat p-value > 0,05 (0,968>0,05) itu artinya tidak terjadi autokorelasi.

c. Metode Kuadrat terkecil

Metode kuadrat terkecil digunakan untuk meminimalkan error, sehingga estimasi parameternya menghasilkan yang terbaik dan nilainya minimum, berikut rumus Metode Kuadrat Terkecil:

$S(\beta) = (Y-X\beta)^t\ (Y-X\beta)$

Agar dapat meminimalkan error, maka turunan pertama di sama dengankan nol.

$$\frac{dS}{d\beta} = 0$$

$$Y^tY-\beta^t X^t Y-Y^t X\beta+ \beta^t X^t X\beta = 0$$

$$-2X^tY + 2X^tX\beta = 0$$

$$X^tX\ \beta^* = X^tY$$

Sehingga persamaan Metode Kuadrat Terkecil sebagai berikut:

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

Tabel 4.6
Estimasi Parameter Metode Kuadrat Terkecil

Variabel	Estimasi Parameter	Standar Error
X1	8,363	2,883
X2	-5,505	2,304
X3	0,0004	0,000
X4	-1,015	1,647

Setelah berhasil mendapatkan estimasi parameter dari metode kuadrat terkecil, maka langkah selanjutnya yaitu penanganan masalah multikolinieritas.

B. Pembahasan

Penanganan Multikolinieritas dengan Metode Regresi Ridge:

a) Matriks Korelasi

Langkah awal yang harus dilakukan ialah melakukan korelasi data terlebih dahulu yang didapat dari transformasi data.

$$\mathbf{X^t\, X} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \cdots & r_{1k} \\ r_{21} & 1 & S_{23} & \cdots & r_{2k} \\ r_{31} & r_{32} & 1 & \cdots & r_{3k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{k1} & r_{k2} & r_{k3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Dimana $r_{kj} = \frac{s_{kj}}{(s_{kk}s_{jj})^{\frac{1}{2}}}$ k,j=1, 2, ..., n dan

$r_{11} = r_{12} = \cdots + r_{kk} = 1$

sehingga diperoleh matriks korelasi sebagai berikut:

$$\mathbf{X^t\, X} = \begin{bmatrix} 1 & 0.47 & 0.379 & 0.428 & 0.004 \\ 0.47 & 1 & 0.019 & 0.021 & 0.167 \\ 0.379 & 0.019 & 1 & 0.012 & 0.170 \\ 0.428 & 0.021 & 0.012 & 1 & 0.350 \\ 0.004 & 0.167 & 0.170 & 0.350 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X^t\ Y} = \begin{bmatrix} 0.896 \\ 0.616 \\ 0.884 \\ 0.265 \\ 0.520 \end{bmatrix}$$

b) Penentuan nilai c bias menggunakan iterasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB)

Tahap awal yang harus dilakukan dalam proses iterasi yaitu menentukan nilai tetapan bias awal menggunakan estimasi parameter metode kuadrat terkecil. Tetapan bias awal yang didapat digunakan untuk mengestimasi parameter regresi ridge, berikut dijelaskan rumus iterasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB) dengan estimasi metode kuadrat terkecil:

$$c_{HKB} = \frac{P\sigma^2}{\beta^*\beta^*}$$

P diartikan sebagai jumlah variabel bebas, sedangkan σ^2 dan β^* dijelaskan sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{(y^* - y^*X^*\beta^*)'(y^* - X^*\beta^*)}{n - p - 1}$$

$$\beta^* = (X^t X)^{-1} X^t Y$$

Sehingga diperoleh nilai tetapan c bias yang disajikan dalam tabel di baah ini:

Tabel 4.7 nilai VIF β̂ (c)
dengan Tetapan bias Iterasi HKB

C	VIF $\hat{\beta}_1$ (c)	VIF $\hat{\beta}_2$ (c)	VIF $\hat{\beta}_3$ (c)	VIF $\hat{\beta}_4$ (c)
0.0162	0.8187	0.8934	0.8558	0.8898
0.0181	0.5362	0.8517	0.8264	0.8265
0.0195	0.5126	0.8116	0.8088	0.8098
0.0213	0.4397	0.6581	0.7453	0.8053
0.0226	0.3948	0.6196	0.6940	0.8040
0.0234	0.3809	0.5972	0.6342	0.8037
0.0242	0.3235	0.4349	0.5543	0.8031

Tabel4.8 nilai β̂ (c)
dengan Tetapan bias Iterasi HKB

C	$\hat{\beta}_1$ (c)	$\hat{\beta}_2$ (c)	$\hat{\beta}_3$ (c)	$\hat{\beta}_4$ (c)
0.0162	0.2489	0.8934	0.6783	-0.6457
0.0181	0.2342	0.6908	0.6439	-0.6275
0.0195	0.2278	-0.6810	0.6367	-0.6221
0.0213	0.2106	-0.5624	0.6348	-0.6207
0.0226	0.2090	-0.5560	0.6342	-0.6202
0.0234	0.2082	-0.5544	0.6339	-0.6199
0.0242	0.2078	-0.5536	0.6333	-0.6193

Kemudian langkah selanjutnya mensubtitusikan nilai tetapan c bias menggunakan iterasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB) dengan estimasi parameter Regresi Ridge:

$$\beta_R = (X^t X + cI)^{-1} X^t Y$$

Dengan:

$$\mathbf{X^t\,X} = \begin{bmatrix} 1 & 0.47 & 0.379 & 0.428 & 0.004 \\ 0.47 & 1 & 0.019 & 0.021 & 0.167 \\ 0.379 & 0.019 & 1 & 0.012 & 0.170 \\ 0.428 & 0.021 & 0.012 & 1 & 0.350 \\ 0.004 & 0.167 & 0.170 & 0.350 & 1 \end{bmatrix}$$

c = nilai tetapan c bias yang sudah didapat atau sebesar 0.0242

I = Matriks Identitas

$$\mathbf{X^t\,Y} = \begin{bmatrix} 0.896 \\ 0.616 \\ 0.884 \\ 0.265 \\ 0.520 \end{bmatrix}$$

Sehingga diperoleh estimasi parameternya sebagai berikut:

Tabel 4.9
Estimasi Parameter Regresi Ridge dengan iterasi HKB

Variabel	Estimasi Parameter	VIF
X1	-12.082	4.094
X2	-5.261	1.515
X3	15.035	3.353
X4	8.316	1.503

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi lagi multikolinieritas pada analisis data, dikarenakan nilai *Varians Inflation Factors*

(VIF) kurang dari 10, sehingga didapatkan persamaan regresi:

$$Y = 12{,}082X_1 – 5{,}261X_2 + 15{,}035X_3 + 8{,}316X_4$$

c) Uji keberartian Regresi

Uji keberartian regresi dilakukan secara dua tahap:

1) Uji secara simultan

Uji ini dilakukan untuk mengetahui hubunganantaravariabel-variabelindependenataubebasdenganvariabeldependenatauterikat.

Hipotesis:

H_0 : tidak ada pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat

H_1 :terdapat pengaruh variabel bebas terhadap variabel bebas

Statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{R^2/ P}{(1- R^2)/(n\text{-}p\text{-}1)}$$

$$\text{Dengan } R^2 = 1 - \frac{\sum(y\text{-}\hat{Y})^2}{\sum(y\text{-}\bar{y})^2}$$

Kriteria:

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ untuk derajat bebas k dan n-k-1 maka hipotesis H_0 ditolak pada taraf α dan berarti juga bahwa H_1 diterima.

Tabel 4.10 ANOVA Regresi Ridge

Jumlah Kuadrat	F_{hitung}	$F_{(0,05;4;9)}$	R-Square
199.633	3.978	3.63	0.799
50.181			
249.814			

Berdasarkan tabel di atas maka diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 3,978 dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 diperoleh nilai $F_{(0,05;4;9)}$ sebesar 3,63 sehingga keputusan yang diambil yaitu tolak H_0 yang berarti terdapat hubungan linear antara variabel-variabel bebas dengan variabel terikat.

2) Uji secara parsial

Uji signifikansi regresi secara parsial dilakukan untuk mengetahui variabel apa saja yang berpengaruh secara signifikansi terhadap variabel terikat.

$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \ldots\ldots = \beta_k = 0$

$H_1 = \beta_1 \neq 0$, j = 1,2, … ,k (tidak semua β_j = 0)

Staistik uji:

t_{hitung} :$\frac{\beta_j}{se(\beta_j)}$

Dengan $se(\beta_j) = \sqrt{\sigma^2} c_{ij}$

c_{ij} = elemen diagonal matriks X^TX

Kriteria:

Tolak H_0jika t_{hitung}> t_{tabel}

Tabel 4.11 Signifikansi Koefisien Regresi

$\hat{\beta}_i$	se($\hat{\beta}_i$)	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
-12.082	-0.910	-2.020	2.262	TidakSignifikan
-5.261	-0.509	-1.845	2.262	TidakSignifikan
15.035	1.270	3.096	2.262	Signifikan
8.316	0.877	3.192	2.262	Signifikan

Berdasarkan tabel 4.12 variabel bebas ada yang tidak berpengaruh secara signifikan dan ada juga yang berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Variabel bebas yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat dialami oleh variabel *X1* dan *X2*. Alasannya ialah karena variabel X1 dan *X2* nilai t_{hitung} lebih kecil dari $t_{tabel.}$ Sedangkan variabel bebas yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat dialami oleh variabel *X3* dan *X4*. Alasannya ialah karena variabel *X3* dan *X4* nilai t_{hitung} lebih besar dari $t_{tabel.}$ Koefisien regresi ridge yang berarti atau signifikansi adalah koefisien regresi ridge variabel *X3* dan *X4*. Maka dari itu dapat ditentukan persamaan regresi yang diperoleh ialah:

$\hat{Y}= 0,910+ 15,035X_3 + 8,316X_4$

Model regresi ridge menyatakan bahwa variabel pengeluaran perkapitariil (X_3) berjalan searah dengan variabel indeks pembangunan manusia (Y). Setiap peningkatan jumlah pengeluaran perkapita riil satu satuan diikuti dengan peningkatan tingkat pembangunan manusia sebesar 15,035 dan setiap penurunan jumlah pengeluaran perkapita riil satu satuan diikuti dengan penurunan tingkat pembangunan manusia sebesar 15,035. Variabel pengeluaran perkapita riil (X_3) dan rata-rata lama sekolah (X_4) yang bernilai positif berjalan dua arah dengan variabel indeks pembangunan manusia. Artinya ialah setiap peningkatan kedua variabel tersebut diikuti dengan penurunan tingkat pembangunan manusia dan setiap penurunan kedua variabel diikuti kenaikan variabel tingkat pembangunan manusia. Variabel tingkat indeks pembangunan manusia akan bernilai sebesar 0,910 apabila tidak dipengaruhi oleh variabel independen atau variabel independen bernilai 0.

Tahap akhir yaitu tahap perbandingan antara hasil uji multikolinieritas dengan uji regresi ridge berdasarkan hasil VIF yang menggunakan metode kuadrat terkecil dan akan disajikan pada tabel 4.12. Berikut merupakan tabel 4.12 tentang perbandingannilai VIF.

Tabel 4.12 Perbandingan Nilai VIF

Variabel	Multikolinieritas	Ridge
X_1	12,697	4.094
X_2	13,137	1.515
X_3	1,151	3.353
X_4	7,835	1.503

Berdasarkan tabel 4.12 menunjukkan bahwa terjadi perubahan antar Nilai VIF yang diuji melalui multikolinieritas dan nilai VIF yang diuji melalui regresi ridge. Dengan melakukan beberapa transformasi data untuk melakukan uji regresi ridge menghasilkan data VIF yang berdampak pada tidak terjadi multikolinieritas. Pada mulanya tanpa melakukan uji regresi ridge *X1* dan *X2* mengalami multikolinieritas karena lebih besar dari pada 10. Namun setelah dilakukan uji regresi ridge *X1* dan *X2* tidak mengalami multikolinieritas. Artinya ialah masalah multikolinieritas dapat teratasi setelah dilakukan analisis menggunakan metode regresi ridge.

Berdasarkan hasil analisis maka diperoleh sebuah kesimpulan bahwa masalah multikolinieritas yang terjadi pada metode kuadrat terkecil dapat diatasi dengan menggunakan metode regresi ridge. Jumlah angka harapan hidup (X_1) dan harapan lama sekolah (X_2) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap indeks pembangunan manusia (Y). Sedangkan jumlah pengeluaran perkapita riil (X_3) dan rata-rata lama sekolah (X_4), berpengaruh secara signifikan terhadap indeks pembangunan manusia (Y) dengan R^2 sebesar 79,90%. Model regresi *Ridge* yang diperoleh untuk data tingkat indeks pembangunan manusia ialah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 0,910 + 15,035X_3 + 8,316X_4.$$

Kelebihan dalam penelitian ini ialah secara umum metode regresi ridge memiliki tingkat kesulitan yang sedang dibanding metode lainnya seperti regresi komponen utama, regresi ridge sangat tepat digunakan pada data yang jumlahnya kurang dari 30. Regresi ridge dikatakan bersifat subjektif dalam pemilihan nilai bias, dengan dilakukan pemilihan tetapan bias c kemudian dilihat dari nilai VIF. Regresi ridge memiliki variansi yang minimum, ketika nilai VIF menurun menuju 1 maka dikatakan dapat mengurangi masalah multikolinieritas.

BAB V
KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisis data tentang "Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinieritas" yaitu terjadi perubahan antar Nilai VIF yang diuji melalui multikolinieritas dan nilai VIF yang diuji melalui regresi ridge.Pada mulanya tanpa melakukan uji regresi ridge *X1* dan *X2* mengalami multikolinieritas karena lebih besar dari pada 10. Namun setelah dilakukan uji regresi ridge *X1* dan *X2* tidak mengalami multikolinieritas.Artinya ialah masalah multikolinieritas dapat teratasi setelah dilakukan analisis menggunakan metode regresi ridge.Jumlah angka harapan hidup (X_1) dan harapan lama sekolah (X_2) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap indeks pembangunan manusia (Y). Sedangkan jumlah pengeluaran perkapita riil (X_3) dan rata-rata lama sekolah (X_4), berpengaruh secara signifikan terhadap indeks pembangunan manusia (Y) dengan R^2 sebesar 79,90%. Sehingga, Model regresi

Ridge yang diperoleh untuk data tingkat indeks pembangunan manusia ialah sebagai berikut;

$$\hat{Y} = 0{,}910 + 15{,}035X_3 + 8{,}316X_4.$$

B. Implikasi

Indeks pembangunan manusia merupakan indeks gabungan yang meliputi tiga bidang pembangunan manusia yang dianggap sangat mendasar yaitu usia hidup dan sehat, pengetahuan, kelayakan hidup. Untuk mengukur dimensi kesehatan digunakan angka harapan hidup, untuk mengukur pengetahuan digunakan rata-rata lama sekolah dan angka melek hidup, sedangkan untuk mengukur angka kelayakan dilihat dari rata-rata besarnya pengeluaran perkapita riil (Ahmad Rifa'I, 2017).Variabel pengeluaran perkapita riil (X_3) dan rata-rata lama sekolah (X_4) yang bernilai positif berjalan dua arah dengan variabel indeks pembangunan manusia. Artinya ialah setiap peningkatan kedua variabel tersebut diikuti dengan penurunan tingkat pembangunan manusia dan setiap penurunan kedua variabel diikuti kenaikan variabel tingkat pembangunan manusia. Dengan penelitian ini, penurunan pada faktor-faktor indeks pembangunan manusia mudah ditemukan, dan pemerintah provinsi jawa timur dengan cepat dapat melakukan peningkatan khususnya pada angka harapan hidup ($X1$) dan rata-rata lama sekolah ($X2$) di kota Pacitan, Ponorogo, dan Mojokerto agar berpengaruh secara signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia.

C. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Bagi pemerintah Provinsi Jawa Timur

   Diharapkan dapat memperbaiki pengendalian pada faktor-faktor indeks pembangunan manusia dengan cara meningkatkan pemeriksaan data, dikarenakan hal ini mampu mengurangi kemungkinan terjadi kesalahan dalam perhitungandan mencegah terjadinya keterlambatan dalam perbaikan.

2. Bagi peneliti selanjutnya

   Variabel yang digunakan dalam penelitian ini kemungkinan masih kurang, yaitudengan lima variabel, oleh karena itu peneliti selanjutnya diharapkan dapat menambahkan variabel lainnya yang berhubungan dengan indeks pembangunan manusia. Sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih luas lagi mengenai faktor apa saja yang mempengaruhi indeks pembangungan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Afham, Maulana. (2016). *Pemodelan Regresi Ridge pada kasus curah hujan di kota semarang*. Semarang

Anggraini, resti wenty. (2018). *Estimasi parameter regresi ridge untuk mengatasi multikolnieritas* : buletin ilmiah Vol.7 No.4 Hal 295-302.

Azzahra, Ghaida. (2018). *Regresi Ridge Parsial untuk data yang mengandung multikolinieritas*. Surabaya

Faiza,Tsania. (2017). *Pemodelan IPM di jawa tengah dengan Regresi Ridge Robust.*Vol 8.No.2 Hal. 253-271. Semarang

Masrifah, Rista Umdah. (2015). *Penyelesaian Multikolinieritas Pada Fungsi Produksi Constans Elasticity Of SubtitutionDengan Metode Ridge*. Malang

M. El-Dereny and N.I Rashwan. (2011). *Solving Multicollinearity Problem Using Ridge Regression Models*. Vol.6 No.12. Hal 585-600. Tanta University

Mardiatmoko, Gun. (2020). *Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda*.Vol. 14 no. 3. Ambon

Novitasari, Fitriana. (2017). *Kombinasi Regresi Tak Bias ridge dengan regresi komponen utama untuk mengatasi masalah multikolinieritas*. Vol. 17 No. 1, 25-31. Bandung

Nurdin, Irfan. (2016). *penerapan kombinasi metode ridge regression dan metode generalized least square untuk mengatasi masalah multikolinieritas dan autokorelasi*. Semarang

Pradipta, Nanang. (2009). *Metode Regresi Ridge Untuk Mengatasi Model Regresi Linier Berganda Yang Mengandung Multikolinieritas*. Medan

Pratiwi, novi bekti. (2016). *Perbandingan Regresi Komponen Utama Dengan Regresi Ridge Untuk Mengatasi Masalah Multikolinieritas*. Semarang

Rifa'I, Ahmad. (2017). *Indeks Pembangunan Manusia dan faktor yang mempenaruhinya di daerah perkotaan provinsi Lampung*. Lampung

Rosyadi, M Zamroni. (2018). *penerapan metode regresi ridgeuntuk mengatasi masalah multikolinieritas pada kasus indeks pembangunan manusia di provinsi jateng*.Yogyakarta

Saleh, A.k. Md. Ehsanes dkk.(2019). *Theory of ridge regression estimation with applications*. New York

Simanjutak, Puriska. (2019). *Pengaruh Kompetesi dan Motivasi kerja Terhadap Kinerja Onspektur Penerbangan Di Kantor Otoritas Bandara Udara Wilayah II*. Medan

Sriningsih, Mega dkk.(2018).*Penanganan Multikolinieritas Dengan Menggunkan Analisis Regresi Komponen Utama Pada Kasus Impor Beras Di Provinsi Sulut*. Mnado

Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.

Soemartini.(2008). *penyelesaian multikolinieritas melalui metode ridge regression*. Jatinangor

Solekhah, Nur Aeniatus. (2015). *Estimasi parameter Regresi Ridge menggunakan iterasi Hoerl, Kennard, dan Balwin (HKB) untuk penanganan multikolinieritas*.Vol. 4 No. 4.Hal. 1109-1116. Semarang

T.L Wasilaine. (2014).*Model Regresi Ridge Untuk Mngatasi Model Regresi Linier Berganda Yang Mngandung Multikolinieritas*.Vol 8.Malang

Yuliara, Imade. (2016). *Regresi Linier Berganda*. Denpasar

LAMPIRAN

Lampiran 1:

Transformasi Data

DATA IPM_1.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

1 : Y 67.33

	Y	X1	X2	X3	X4
1	67.33	71.52	12.61	8527.00	7.19
2	68.39	71.77	12.62	9033.00	7.28
3	71.71	71.94	12.64	8796.00	7.60
4	69.91	72.43	13.71	9426.00	7.17
5	70.56	72.65	13.72	9883.00	7.21
6	70.81	72.74	13.72	9670.00	7.54
7	72.64	72.24	12.53	1254.00	8.18
8	73.53	72.43	12.61	12860.00	8.49
9	73.83	72.53	12.88	12779.00	8.51

```
COMPUTE Transformasi_Z1=SQRT(x1).
EXECUTE.
COMPUTE Transformasi_Z2=SQRT(x2).
EXECUTE.
COMPUTE Transformasi_Z3=SQRT(x3).
EXECUTE.
COMPUTE Transformasi_Z4=SQRT(x4).
EXECUTE.
COMPUTE Transformasi_Y=SQRT(y).
EXECUTE.
ALSCAL
  VARIABLES=Transformasi_Z1 Transformasi_Z2 Transformasi_Z3 Transformasi_Z4 Transformasi_Y
  /SHAPE=SYMMETRIC
  /LEVEL=RATIO
  /CONDITION=MATRIX
  /MODEL=EUCLID
  /CRITERIA=CONVERGE(0.001) STRESSMIN(0.005) ITER(30) CUTOFF(0) DIMENS(2,2)
  /PLOT=DEFAULT
  /PRINT=HEADER.



REGRESSION
  /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT y
  /METHOD=ENTER x1 x2 x3 x4.
```

O21 Det =

B	C	D	E	F	G	H	I	J
71,77	12,62	9033	7,28	68,39	4908,3503	863,0818	617766,9	497,8792
71,94	12,64	8796	7,16	71,71	5158,8174	906,4144	630761,2	513,4436
71,43	13,71	9426	7,17	69,91	4993,6713	958,4661	658971,7	501,2547
71,65	13,72	9883	7,21	70,56	5055,624	968,0832	697344,5	508,7376
71,79	13,72	9670	7,54	70,81	5083,4499	971,5132	684732,7	533,9074
71,24	12,53	1254	8,18	72,64	5174,8736	910,1792	91090,56	594,1952
71,43	12,61	12860	8,49	73,53	5252,2479	927,2133	945595,8	624,2697
71,53	12,88	12779	8,51	73,83	5281,0599	950,9304	943473,6	628,2933
644,3	117,04	82228	61,73	638,71	411520,853	74754,62	52519846	39427,5683

K	L	M	N	O	P	Q	R	S
5150,933	159,2644	81595089	52,9984	905,7374	648298,41	522,4856	113996,5	65760,24
5175,364	159,7696	77369616	51,2656	909,3216	632784,24	515,0904	111181,4	62979,36
5102,245	187,9641	88849476	51,4089	979,3053	673299,18	512,1531	129230,5	67584,42
5133,723	188,2384	97673689	51,9841	983,038	708116,95	516,5965	135594,8	71256,43
5153,804	188,2384	93508900	56,8516	984,9588	694209,3	541,2966	132672,4	72911,8
5075,138	157,0009	1572516	66,9124	892,6372	89334,96	582,7432	15712,62	10257,72
5102,245	159,0121	1,65E+08	72,0801	900,7323	918589,8	606,4407	162164,6	109181,4
5116,541	165,8944	1,63E+08	72,4201	921,3064	914081,87	608,7203	164593,5	108749,3
46125,16	13698,36	6,76E+09	3810,593	75408,87	52979500,4	39772,639	9623965	5075934

Lampiran 2:

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		IPM	AHH	HLS	PPR	RLS
N		9	9	9	9	9
Normal Parameters[a]	Mean	70.9678	72.3422	13.0044	9.1364E3	7.6856
	Std. Deviation	2.21622	.59462	.54247	3.36693E3	.55922
Most Extreme Differences	Absolute	.108	.191	.305	.317	.227
	Positive	.100	.191	.305	.190	.227
	Negative	-.108	-.114	-.237	-.317	-.178
Kolmogorov-Smirnov Z		.324	.574	.914	.951	.682
Asymp. Sig. (2-tailed)		1.000	.897	.374	.326	.740

a. Test distribution is Normal.

Lampiran 3:

Uji Autokorelasi

Runs Test

	Unstandardized Residual
Test Value[a]	-.11662
Cases < Test Value	4
Cases >= Test Value	5
Total Cases	9
Number of Runs	6
Z	.040
Asymp. Sig. (2-tailed)	.968

a. Median

Lampiran 4:

Uji Multikolinieritas

Variabel	VIF
AHH (X1)	12,697
HLS (X2)	13,137
PPR (X3)	1,151
RLS (X4)	7,835

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-537.794	170.172		-3.160	.034		
	x1	9.759	2.894	1.877	3.372	.028	.062	16.218
	x2	-5.631	2.002	-1.378	-2.813	.048	.080	12.564
	x3	-.124	.111	-.263	-1.112	.328	.341	2.932
	x4	-1.548	1.544	-.409	-1.003	.373	.115	8.726

a. Dependent Variable: y

ANOVA[a]

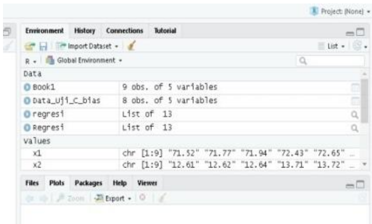
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	36.289	4	9.072	12.079	.017[b]
	Residual	3.004	4	.751		
	Total	39.293	8			

a. Dependent Variable: y

b. Predictors: (Constant), x4, x3, x2, x1

Lampiran 5:

Uji Regresi Ridge dengan iterasi HKB



C	$\hat{\beta}_1$ (c)	$\hat{\beta}_2$ (c)	$\hat{\beta}_3$ (c)	$\hat{\beta}_4$ (c)
0.0162	0.2489	0.8934	0.6783	-0.6457
0.0181	0.2342	0.6908	0.6439	-0.6275
0.0195	0.2278	-0.6810	0.6367	-0.6221
0.0213	0.2106	-0.5624	0.6348	-0.6207
0.0226	0.2090	-0.5560	0.6342	-0.6202
0.0234	0.2082	-0.5544	0.6339	-0.6199
0.0242	0.2078	-0.5536	0.6333	-0.6193

Lampiran 6:

Uji VIF dengan Regresi Ridge

C	**VIF $\hat{\beta}_1$ (c)**	**VIF $\hat{\beta}_2$ (c)**	**VIF $\hat{\beta}_3$ (c)**	**VIF $\hat{\beta}_4$ (c)**
0.0162	0.8187	0.8934	0.8558	0.8898
0.0181	0.5362	0.8517	0.8264	0.8265
0.0195	0.5126	0.8116	0.8088	0.8098
0.0213	0.4397	0.6581	0.7453	0.8053
0.0226	0.3948	0.6196	0.6940	0.8040
0.0234	0.3809	0.5972	0.6342	0.8037
0.0242	0.3235	0.4349	0.5543	0.8031

Variabel	Estimasi Parameter	VIF
X1	-12.082	4.094
X2	-5.261	1.515
X3	15.035	3.353
X4	8.316	1.503

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	.910	1.212		.750	.495		
	x1	-12.082	5.982	-.916	-2.020	.114	.244	4.094
	x2	-5.261	2.852	-.509	-1.845	.139	.660	1.515
	x3	15.035	4.856	1.270	3.096	.036	.298	3.353
	x4	8.316	2.605	.877	3.192	.033	.665	1.503

a. Dependent Variable: y

Collinearity Diagnostics[a]

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions				
				(Constant)	x1	x2	x3	x4
1	1	2.232	1.000	.00	.04	.08	.04	.01
	2	1.100	1.424	.01	.00	.02	.05	.46
	3	1.005	1.491	.90	.00	.00	.01	.00
	4	.527	2.059	.04	.04	.84	.05	.16
	5	.136	4.046	.05	.92	.05	.85	.37

a. Dependent Variable: y

Lampiran 7:

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Idenitas Diri

Nama Lengkap :Nisvia Diantari

Tempat Tgl lahir :Bojonegoro, 04 Desember 1998

Alamat Rumah :Ds. Ngampal, Kec. Sumberrejo, Kab. Bojonegoro

HP : 085607238232

e-mail :diannisvia@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. MII Islamiyah Ngampal 2010
2. MTs Islamiyah Attanwir Talun 2014
3. MA Attanwir Talun 2017

Semarang, 28 Juni 2021

Nisvia Diantari
NIM. 1708046006