**ANALISIS REGRESI GULUD DAN APLIKASINYA DALAM MENGKAJI HUBUNGAN ANTARA JUMLAH TENAGA MEDIS DAN JUMLAH PASIEN RUMAH SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN PANGKAJENE KEPULAUAN**

Ahmad Zaki1, Wahidah Sanusi2, Sella Cindi Rella3, a)(Microsoft Word template style: Author Name)

1Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Makassar

a) sellacindir@gmail.com

**Abstrak**. *Penelitian ini menjelskan tentang analisis jumlah tenaga kerja terhadap jumlah tenaga kerja terhadap jumlah pasien RSUD Kab. Pangkep pada tahun 2017 yang menjelaskan masalah multikolineritas. Penyelesaian masalah multikolinearitas menggunakan metode regresi gulud dilakukan dengan mentranformasi masing-masing peubah X danY melalui prosedur pemusatan dan pengskalaan. Satu acuan yang digunakan untuk memilih besarnya nilai ridge parameter l, dengan melihat besarnya nilai VIF. Nilai VIF lebih besar dari 10 mengidentifikasi adanya multikolenier. Untuk memperjelas penggunaan regresi gulud dan mengatasi multikolinearitas dibahas contoh kasus multikolinearitas yaitu hubungan antara jumlah tenaga kerja (Y) dan jumlah pasien (X) berdasarkan cara bayar. Dari pembahasan contoh studi kasus diperoleh persamaan regresi gulud.*

$$\hat{Y}=773,2353+0,2969 X\_{1}+0,3592 X\_{2}+0,1397X\_{3}$$

**Kata Kunci:** multikolinearitas, regresi gulud, regresi linear

**Abstract.** This research describes the analysis of the number of manpower on the amount of labor to the number of patients RSUD Kab. Pangkep in 2017 that explains the problem multikolineritas. The solution of multicollinearity problem using gulud regression method is done by transforming each variable X and Y through centralization and scaling procedure. One reference used to select the value of ridge parameter l, by looking at the magnitude of the VIF value. VIF values greater than 10 identify the presence of multicoleniers. To clarify the use of gulud regression and to overcome multicolinearity is discussed the case of multicolinearity is the relationship between the amount of labor (Y) and the number of patients (X) by way of pay. From the case study example we get the gulud regression equation.

**Keywords:** multicollinearity, gulud regression, linear regression

**PENDAHULUAN**

Analisis regresi merupakan salah suatu metode statistika untuk membuat model peramalan dan menyelidiki bentuk hubungan dari satu variabel terikat dengan satu atau lebih variabel bebas.Salah satu asumsi penting dalam analisis regresi adalah bahwa variabel-variabel bebas dalam model tidak saling berkorelasi, dengan demikian tidak terjadi multikolinearitas diantara variabel-variabel bebas tersebut (Gaspersz, 1991).

Adanya multikolinearitas antara variabel bebas akan menjadi masalah dalam menduga parameter. Sebagai ilustrasi adanya masalah multikolinearitas dalam kehidupan sehari-hari, misalnya menganalisis hubungan antara pendapatandan kekayaan terhadap konsumsi. Masalah multikolinearitas muncul karena pendapatan dan kekayaan memiliki korelasi yang tinggi. Bagi mereka yang pendapatannyatinggi, kekayaannya juga tinggi, demikian sebaliknya. Hal itu menyebabkan sulit menentukan berapa besar variabel bebas (pendapatan atau kekayaan) mempengaruhi konsumsi.

Dari contoh tentang multikolineritas di atas, penggunaan metode kuadrat terkecil biasa $(Ordinary Least Square Method)$ menjadi tidak tepat lagi karena meskipun penduga yang dihasilkan adalah tidak bias, namun variansnya sangat besar. Terdapat cara dalam menghadapi masalah multikolinearitas, antara lain penggunaan metode regresi terbaik (Triwinasis, 2003) menambah ukuran sampel, penerapan analisis komponen utama (Andriyani, 2003), membuang variabel yang menyebabkan multikolinearitas misalnya penggunaan regresi gulud $(Ridge Regression)$, dan menggabung variabel yang berkorelasi menjadi satu variabel bebas.Pada dasarnya pendekatan regresi gulud adalah mencoba membangun penduga alternatif yang mempunyai nilai kuadrat tengah galat yang lebih kecil daripada nilai kuadrat tengah galat dalam metode kuadrat terkecil biasa.Regresi gulud digunakan untuk penyeleksian variabel sehingga diperoleh variabel baru yang jumlahnya lebih sedikit dan saling ortoghonal, serta model regresi yang dihasilkan diharapkan tidak mengandung multikolinearitas lagi.

Salah satu contoh yang lain adalah kinerja pelayanan dari suatu rumah sakit. Hal yang sangat nyata adalah kinerja pelayanan akan secara signifikan mempengaruhi jumlah pasien yang ditampung oleh sebuah rumah sakit tersebut yang tentunya akan menjadi pertimbangan masyarakat di daerah tersebut.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian terapan. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengambilan sampel di rumah sakit umum daerah kabupaten Pangkep. Dalam penelitian ini terdapat empat variabel, yaitu jumlah pasien dengan cara pembayaran BPI, jumlah pasien dengan cara pembayaran NPBI, dan jumlah tenaga kerja, selanjutnya mengumpulkan data jumlah tenaga medis pasien berdasarkan cara pembayarannya selama 2015-2018. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis regresi gulud atau ridge regression.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tujuan regresi sampel adalah mendapatkan nilai prediksi $( \hat{Y}\_{i })$ yang sedekat mungkin dengan data aktualnya $( Y )$. Atau dengan kata lain tujuan regresi sampel untuk mendapatkan jumlah residual yang sekecil mungkin. Salah satu metode adalah residual kuadrat (OLS).Metode OLS ini dikenal dengan metode klasik. Metode OLS dilakukan dengan cara meminimumkan jumlah residual $∑\hat{e}\_{i}$ . kenapa harus dikuadratkan? Karena nilai residual $∑\hat{e}\_{i}$ kemungkinan akan menghasilkan nilai 0. Padahal nilai prediksinya tidak sama dengan nilai aktualnya. Metode OLS pada regresi sederhana dengan satu variabel independen bisa dijelaskan sebagai berikut:

Meminumumkan $∑\hat{e}\_{i}^{2}=\left(Y\_{i}-\hat{Y}\_{i}\right)^{2}$

 $=\left(Y\_{i}-β\_{0}-β\_{1}X\_{1}\right)^{2}$

Secara matematis meminimumkan nilai $∑\hat{e\_{i}}^{2}$ dilakukan dengan mencari turunan parsial terhadap $\hat{β}\_{0}$ dan $\hat{β}\_{1}$sama dengan nol. Kemudian menyelesaikan kedua persamaan tersebut akan menghasilkan $\hat{β}\_{0}$ dan $\hat{β}\_{1}$ formula sebagai berikut:

$$\hat{β}\_{1}=\frac{n∑X\_{i}Y\_{i}-∑X\_{i}∑Y\_{i}}{n∑X\_{i}^{2}-\left(∑X\_{i}\right)^{2}}$$

$$\hat{β}\_{0}=\overbar{Y}-\hat{β}\_{1}\overbar{X}$$

Di mana $\overbar{Y}$ dan $\overbar{X}$ adalah rata – rata Y dan X serta n adalah jumlah observasi. Nilai koefisien estimasi $β\_{1}$ yang merupakan koefisien regresi sederhana dapat diartikan sebagai nilai harapan(*expected valued*) atau rata-rata dari nili Y pada nilai tertentu variabel independen X.

Perkiraan koefisien regresi tidak dapat ditentukan dan variansi serta standar errornya tidak terhingga jika terjadi multikolinearitas.Diasumsikan $X\_{1i}$ dan $X\_{2i}$ berhubungan sedemikian rupa sehingga $X\_{2i}=γX\_{1i}, dimana γ=bilangan konstan.$

Dari $\hat{β}=\left(X^{t}X\right)^{-1}X^{t}Y, dengan$

$$X^{t}X=\left[\begin{matrix}1&1&\begin{matrix}1&\cdots &1\end{matrix}\\X\_{11}&X\_{12}&\begin{matrix}X\_{13}&\cdots &X\_{1n}\end{matrix}\\\begin{matrix}X\_{21}\\\vdots \\X\_{k1}\end{matrix}&\begin{matrix}X\_{22}\\\vdots \\X\_{k2}\end{matrix}&\begin{matrix}\begin{matrix}X\_{23}\\\vdots \\X\_{k3}\end{matrix}&\begin{matrix}\cdots \\\ddots \\\cdots \end{matrix}&\begin{matrix}X\_{2n}\\\vdots \\X\_{kn}\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}\right]\left[\begin{matrix}1&X\_{11}&\begin{matrix}X\_{21}&\cdots &X\_{k1}\end{matrix}\\1&X\_{12}&\begin{matrix}X\_{22}&\cdots &X\_{k2}\end{matrix}\\\begin{matrix}1\\\vdots \\1\end{matrix}&\begin{matrix}X\_{13}\\\vdots \\X\_{1n}\end{matrix}&\begin{matrix}\begin{matrix}X\_{23}\\\vdots \\X\_{2n}\end{matrix}&\begin{matrix}\cdots \\\ddots \\\cdots \end{matrix}&\begin{matrix}X\_{k3}\\\vdots \\X\_{kn}\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}\right]$$

$$=\left[\begin{matrix}n&\sum\_{}^{}X\_{1i}&\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{2i}&\cdots &\sum\_{}^{}X\_{ki}\end{matrix}\\\sum\_{}^{}X\_{1i}&\sum\_{}^{}X\_{1i}^{2}&\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{2i}&\cdots &\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}\\\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{2i}\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{2i}\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{2i}^{2}\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{2i}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}\cdots \\\ddots \\\cdots \end{matrix}&\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{2i}X\_{ki}\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{ki}^{2}\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}\right]$$

Karena $X\_{2i}=γX\_{1i}$, maka

$$=\left[\begin{matrix}n&\sum\_{}^{}X\_{1i}&γ\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{1i}&\cdots &\sum\_{}^{}X\_{ki}\end{matrix}\\\sum\_{}^{}X\_{1i}&\sum\_{}^{}X\_{1i}^{2}&γ\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{1i}^{2}&\cdots &\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}\\\begin{matrix}γ\sum\_{}^{}X\_{1i}\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}γ\sum\_{}^{}X\_{1i}^{2}\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}\begin{matrix}γ^{2}\sum\_{}^{}X\_{1i}^{2}\\\vdots \\γ\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}\cdots \\\ddots \\\cdots \end{matrix}&\begin{matrix}γ\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{ki}^{2}\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}\right]$$

Berdasarkan teori matriks, nilai determinan suatu matriks tidak berubah apabila suatu baris/ kolom dikalikan dengan suatu bilangan konstan, kemudian baris/ kolom lain dikurangi dengan baris/ kolomtersebut. Dalam hal ini kalikan baris kedua dengan $γ $kemudian barisketiga dikurangi dengan baris kedua, maka diperoleh:

$$X^{t}X=\left[\begin{matrix}n&\sum\_{}^{}X\_{1i}&γ\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{1i}&\cdots &\sum\_{}^{}X\_{ki}\end{matrix}\\\sum\_{}^{}X\_{1i}&\sum\_{}^{}X\_{1i}^{2}&γ\begin{matrix}\sum\_{}^{}X\_{1i}^{2}&\cdots &\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}\\\begin{matrix}0\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}0\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}\begin{matrix}0\\\vdots \\γ\sum\_{}^{}X\_{1i}X\_{ki}\end{matrix}&\begin{matrix}\cdots \\\ddots \\\cdots \end{matrix}&\begin{matrix}0\\\vdots \\\sum\_{}^{}X\_{ki}^{2}\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}\right]$$

Menurut teori matriks, apabila baris/ kolom suatu matriks semua elemennya 0, maka determinan matriks yang bersangkutan nol. Oleh karena determinan$\left|X^{t}X\right|=0$, maka$X^{t}X $adalah matriks singular dan karenanya koefisien regresitidak dapat ditentukan

Berbagai masalah penyimpangan asumsi-asumsi dalam analisis regresisering terjadi diantaranya multikolinearitas, autokorelasi, heteroskedastisitas.Dalam bab ini akan dibahas lebih lanjut tentang penggunaan RegresiGulud untuk mengatasi masalahmultikolinearitas yang terjadi pada regresi linear berganda. Sebelumnya akandijelaskan terlebih dahulu tentang estimator Regresi *Gulud*.

Estimasi Gulud untuk koefisien regresi dapat diperoleh denganmenyelesaikan suatu bentuk dari persamaan normal regresi. Asumsikan bahwabentuk standar dari model regresi linear ganda adalah sebagai berikut:

$$Y\_{i}=β\_{1}X\_{1}+β\_{2}X\_{2}+β\_{3}X\_{3}+…+β\_{k}X\_{k}+ε$$

Parameter penting yang membedakan regresi ridge dari metode kuadratterkecil adalah *c*. Tetapan bias *c* yang relatif kecil ditambahkan pada diagonalutama matriks $X^{T}X$, sehingga koefisien estimator *regresi ridge* dipenuhi denganbesarnya tetapan bias *c*. (Hoerl dan Kennard: 1970, 235).

Dalam prakteknya, perhitungan estimator regresi Gulud denganmenyelesaikan persamaan diatas sangatlah rumit, oleh sebab itu dilakukanpenyederhanaan dengan membawanya kedalam bentuk notasi matriks. Estimator Gulud diperoleh dengan meminimumkan jumlah kuadrat galat untuk model:

$$Y=Xβ+ε$$

Atau

$$ε=Y-Xβ$$

dengan menggunakan metode pengali Langrange yang meminimumkan fungsi:

$$ε^{t}ε=\left(Y-Xβ\_{R}\right)^{t}(Y-Xβ\_{R})$$

Dengan syarat pembatas

$$β\_{R}^{t}β\_{R}-k^{2}=0$$

$G=\left(Y-Xβ\_{R}\right)^{t}\left(Y-Xβ\_{R}\right)+c$ **(**$β\_{R}^{t}β\_{R}-k^{2}$**)**

yang memenuhi syarat

$$\frac{∂G}{∂β\_{R}}|\_{\hat{β}\_{R}}=0$$

Dimana *c* pengali Langrange tidak bergantung pada $β\_{R}$dan *c* konstanta positifberhingga.Dicari $\hat{β}\_{R}$ dengan memecah $\frac{∂G}{∂β\_{R}}|\_{\hat{β}\_{R}}=0$

$G =\left(Y-Xβ\_{R}\right)^{t}\left(Y-Xβ\_{R}\right)+c$ **(**$β\_{R}^{t}β\_{R}-k^{2}$**)**

$=Y^{t}Y-Y^{t}Xβ\_{R}-β\_{R}^{t}X^{t}Y+β\_{R}^{t}X^{t}Xβ\_{R}+ c$ **(**$β\_{R}^{t}β\_{R}-k^{2}$**)**

$=Y^{t}Y+2β\_{R}^{t}X^{t}Y+2β\_{R}^{t}X^{t}Xβ\_{R}+ c$ **(**$β\_{R}^{t}β\_{R}-k^{2}$**)**

$$\frac{∂G}{∂β\_{R}}|\_{\hat{β}\_{R}}=0$$

$$-2X^{t}Y+2X^{t}X\hat{β}\_{R}+2cl\hat{β}\_{R}=0$$

$$-X^{t}Y+X^{t}X\hat{β}\_{R}+cl\hat{β}\_{R}=0$$

$$X^{t}X\hat{β}\_{R}+cl\hat{β}\_{R}=X^{t}Y$$

$$(X^{t}X+cl)\hat{β}\_{R}=X^{t}Y$$

$$\hat{β}\_{R}=(X^{t}X+cl)^{-1}X^{t}Y$$

Dimana $\hat{β}\_{R}=(X^{t}X+cl)^{-1}X^{t}Y$dengan $0\leq c\leq 1, $itulah yang disebut sebagai Estimator Regresi Gulud.$c\geq 0$adalah nilai konstan yang dipilih sebagai indeksdari kelas estimator.

$$L=-2X^{t}Y+2X^{t}X\hat{β}\_{R}+2cl\hat{β}\_{R}$$

adalah turunan pertama dari $G$terhadap $β\_{R}$, agar $G$minimum maka $\frac{∂L}{∂\hat{β}\_{R}}$haruslebih besar dari nol atau bernilai positif.

$$\frac{∂L}{∂\hat{β}\_{R}}=2X^{t}X+2cl>0$$

$$X^{t}X+cl>0$$

agar diperoleh fungsi $G$minimum maka dipilih $c>0 $sedemikian sehingga $X^{t}X+cl>0$.Estimator regresi Gulud juga dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$\hat{β}\_{R}=WX^{t}Y$$

Dimana $W=(X^{t}X+cl)^{-1}$

Contoh kasus dalam penelitian mengunakan data yang merupakan hasil penelitian mengenai jumlah tenaga kerja rumah sakit umum daerah pangkep dan jumlah pasien berdasarkan cara pembayarannya: Secara umum, PBI, dan NPBI. Sebelum menganalisis menggunakan regresi akan diperiksa terlebih dahulu apakah data tersebut mengalami multikolinearitas. Untuk mendeteksi ada tidaknya multikolineaitas adalah dengan melihat nilai VIF.Jika nilai VIF data yang digunakan lebih besar daripada 10 (VIF > 10) maka dikatakan terjadi multikolinearitas.

Terjadinya multikolinearitas diatasi dengan menggunakan Ridge Regression atau Regresi Gulud. Berikut adalah data yang disajikan dalam penelitian:

**Tabel 4.1** Data Jumlah Tenaga Kerja dan Jumlah Pasien Berdasarkan cara Pembayarannya RSUD Pangkep Tahun 2015-2017

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Tenaga Kerja (Y)** | **Pembayaran Secara** |
| **Umum (X1)** | **PBI (X2)** | **NPBI (X3)** |
| 1 | 819 | 674 | 2416 | 2511 |
| 2 | 844 | 601 | 2656 | 2734 |
| 3 | 855 | 578 | 2644 | 2752 |
| 4 | 876 | 838 | 2456 | 2586 |
| 5 | 886 | 598 | 2118 | 2242 |
| 6 | 887 | 620 | 2287 | 2379 |
| 7 | 887 | 482 | 1850 | 1934 |
| 8 | 900 | 534 | 2350 | 2324 |
| 9 | 910 | 462 | 2163 | 2162 |
| 10 | 911 | 507 | 2245 | 2250 |
| 11 | 928 | 536 | 2617 | 2696 |
| 12 | 929 | 566 | 3278 | 3272 |
| 13 | 933 | 784 | 1404 | 1402 |
| 14 | 952 | 952 | 3971 | 3930 |
| 15 | 949 | 887 | 3570 | 3554 |
| 16 | 963 | 675 | 3398 | 3323 |
| 17 | 967 | 898 | 3235 | 3219 |
| 18 | 987 | 664 | 2999 | 2948 |
| 19 | 987 | 613 | 2313 | 2228 |
| 20 | 990 | 923 | 3605 | 3615 |
| 21 | 999 | 963 | 3256 | 3249 |
| 22 | 989 | 736 | 3721 | 3762 |
| 23 | 988 | 741 | 3739 | 3756 |
| 24 | 996 | 656 | 3579 | 3556 |
| 25 | 988 | 793 | 3462 | 3592 |
| 26 | 1000 | 641 | 3134 | 3262 |
| 27 | 995 | 865 | 3324 | 3493 |
| 28 | 997 | 999 | 2862 | 2979 |
| 29 | 994 | 837 | 4050 | 4177 |
| 30 | 980 | 986 | 2496 | 2516 |
| 31 | 1003 | 689 | 3861 | 3970 |
| 32 | 967 | 671 | 4265 | 4158 |
| 33 | 968 | 604 | 3531 | 3642 |
| 34 | 971 | 599 | 4468 | 4410 |
| 35 | 976 | 726 | 3916 | 3907 |
| 36 | 966 | 621 | 3963 | 3956 |

Akan dibuat suatu model yang sesuai dan diperiksa apakah terdapat mulltikolinearitas diantara variabel bebas bebas.Analisa regresi dengan metode kuadrat terkecil terhadap data menghasilkan nilai estimator parameter (tabel 4.2) dengan daftar anava (tabel 4.3).

**Tabel 4.2**Estimator Parameter Regresi Kuadrat Terkecil

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variabel** | **Penduga Parameter** | **Simpangan Baku** |
| Konstan | 773,029 |  |
| $$X\_{1}$$ | 0,109 | 151,83 |
| $$X\_{2}$$ | 0,120 | 750,49 |
| $$X\_{3}$$ | -0,088 | 737,89 |

**Tabel 4.3**ANAVA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Model** | **Jumlah Kuadrat** | **Dk** | **Rata-rata Jumlah Kuadrat** | **F hitung** | **Sig** |
| Regresi | 42318.414 | 3 | 14106.138 | 9.517 | .000b |
| Error | 47430.336 | 32 | 1482.198 |  |  |
| Total | 89748.750 | 35 |  |  |  |

Dari data di atas diperoleh persamaan regresi linear berganda seperti pada persamaan berikut:

$$\hat{Y}=773,029+0,109X\_{1}+0,120X\_{2}-0,088X\_{3}$$

Berdasarkan hasil analisis dengan program *SPSS 20* dari data mengenai jumlah tenaga kerja rumah sakit umum daerah pangkep dan jumlah pasien berdasarkan cara pembayarannya: Secara umum, PBI, dan NPBI diperoleh nilai VIF yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Uji Multikolinearitas

|  |  |
| --- | --- |
| **Model** | **Collinearity Statistics** |
| **Tolerance** | **VIF** |
| Umum (X1) | 0,900 | 1,111 |
| PBI (X2) | 0,009 | 106,365 |
| NPBI(X3) | 0,009 | 107,110 |

Berdasarkan tabel 4.4, dilihat bahwa nilai VIF dari setiap variabel bebas adalah:

VIF umum = 1.111, VIF PBI = 106,365, dan VIF NPBI = 107,110. Nilai VIF yang lebih dari 10 adalah VIF PBI dan VIF NPBI. Dengan demikian variabel PBI dan variabel NPBI mengalami multikolinearitas.

**Tabel 4.6** Nilai VIF $\hat{β}(c)$dengan berbagai nilai *c*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **C** | **VIF** $β\_{1}^{R}$ | **VIF** $β\_{2}^{R}$ | **VIF** $β\_{3}^{R}$ |
| 1 | 0.000000 | 1.1114 | 106.3647 | 107.1103 |
| 2 | 0.001000 | 1.1042 | 72.3853 | 72.8903 |
| 3 | 0.002000 | 1.0988 | 52.4560 | 52.8198 |
| 4 | 0.003000 | 1.0946 | 39.7768 | 40.0509 |
| 5 | 0.004000 | 1.0909 | 31.2143 | 31.4277 |
| 6 | 0.005000 | 1.0876 | 25.1615 | 25.3321 |
| 7 | 0.005000 | 1.0876 | 25.1615 | 25.3321 |
| 8 | 0.006000 | 1.0845 | 20.7255 | 20.8646 |
| 9 | 0.007000 | 1.0815 | 17.3778 | 17.4932 |
| 10 | 0.008000 | 1.0787 | 14.7894 | 14.8865 |
| 11 | 0.009000 | 1.0760 | 12.7469 | 12.8296 |
| 12 | 0.010000 | 1.0734 | 11.1069 | 11.1780 |
| 13 | 0.020000 | 1.0485 | 4.1068 | 4.1284 |
| 14 | 0.030000 | 1.0252 | 2.2107 | 2.2191 |
| 15 | 0.040000 | 1.0028 | 1.4350 | 1.4381 |
| 16 | 0.050000 | 0.9812 | 1.0427 | 1.0431 |
| 17 | 0.060000 | 0.9604 | 0.8164 | 0.8154 |
| 18 | 0.070000 | 0.9402 | 0.6736 | 0.6718 |
| 19 | 0.080000 | 0.9206 | 0.5774 | 0.5750 |
| 20 | 0.090000 | 0.9017 | 0.5092 | 0.5064 |
| 21 | 0.100000 | 0.8834 | 0.4588 | 0.4558 |
| 22 | 0.200000 | 0.7276 | 0.2750 | 0.2718 |
| 23 | 0.233229 | 0.6850 | 0.2528 | 0.2498 |
| 24 | 0.300000 | 0.6102 | 0.2227 | 0.2199 |
| 25 | 0.400000 | 0.5195 | 0.1935 | 0.1912 |
| 26 | 0.500000 | 0.4479 | 0.1728 | 0.1709 |
| 27 | 0.600000 | 0.3904 | 0.1565 | 0.1549 |
| 28 | 0.700000 | 0.3434 | 0.1431 | 0.1417 |
| 29 | 0.800000 | 0.3046 | 0.1316 | 0.1304 |
| 30 | 0.900000 | 0.2721 | 0.1217 | 0.1207 |
| 31 | 1.000000 | 0.2446 | 0.1130 | 0.1121 |

Dari tabel 4.6 tampak bahwa mulai tetapan bias ***c*** = 0,000 sampai pada*c* = 1,000, VIF koefisien estimator $\hat{β}(c)$ semakin lama semakin kecil. NilaiVIF yang diambil adalah VIF yang relatif dekat dengan satu, sedangkan nilaikoefisien estimator parameter $\hat{β}(c)$dengan berbagai kemungkinan tetapanbias *c* dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

**Tabel 4.7** Nilai $\hat{β}(c)$ dengan berbagai harga c

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **C** | **VIF** $β\_{1}^{R}$ | **VIF** $β\_{2}^{R}$ | **VIF** $β\_{3}^{R}$ |
| 1 | 0.000000 | 0.3283 | 1.7807 | -1.2760 |
| 2 | 0.001000 | 0.3248 | 1.5125 | -1.0071 |
| 3 | 0.002000 | 0.3223 | 1.3244 | -0.8185 |
| 4 | 0.003000 | 0.3204 | 1.1852 | -0.6790 |
| 5 | 0.004000 | 0.3189 | 1.0779 | -0.5715 |
| 6 | 0.005000 | 0.3176 | 0.9928 | -0.4863 |
| 7 | 0.005000 | 0.3176 | 0.9928 | -0.4863 |
| 8 | 0.006000 | 0.3166 | 0.9236 | -0.4170 |
| 9 | 0.007000 | 0.3156 | 0.8661 | -0.3595 |
| 10 | 0.008000 | 0.3148 | 0.8178 | -0.3112 |
| 11 | 0.009000 | 0.3141 | 0.7764 | -0.2699 |
| 12 | 0.010000 | 0.3134 | 0.7407 | -0.2342 |
| 13 | 0.020000 | 0.3086 | 0.5422 | -0.0368 |
| 14 | 0.030000 | 0.3051 | 0.4577 | 0.0463 |
| 15 | 0.040000 | 0.3022 | 0.4106 | 0.0918 |
| 16 | 0.050000 | 0.2995 | 0.3803 | 0.1203 |
| 17 | 0.060000 | 0.2969 | 0.3592 | 0.1397 |
| 18 | 0.070000 | 0.2945 | 0.3435 | 0.1537 |
| 19 | 0.080000 | 0.2921 | 0.3313 | 0.1642 |
| 20 | 0.090000 | 0.2898 | 0.3215 | 0.1723 |
| 21 | 0.100000 | 0.2875 | 0.3134 | 0.1787 |
| 22 | 0.200000 | 0.2675 | 0.2715 | 0.2036 |
| 23 | 0.233229 | 0.2616 | 0.2639 | 0.2057 |
| 24 | 0.300000 | 0.2505 | 0.2519 | 0.2069 |
| 25 | 0.400000 | 0.2359 | 0.2384 | 0.2049 |
| 26 | 0.500000 | 0.2230 | 0.2276 | 0.2010 |
| 27 | 0.600000 | 0.2117 | 0.2183 | 0.1963 |
| 28 | 0.700000 | 0.2015 | 0.2101 | 0.1914 |
| 29 | 0.800000 | 0.1923 | 0.2027 | 0.1864 |
| 30 | 0.900000 | 0.1840 | 0.1958 | 0.1815 |
| 31 | 1.000000 | 0.1765 | 0.1895 | 0.1767 |

Atas dasar koefisien estimator pada tabel 4.7 dapat dibuat suatu gambar*Ridge Trace.*

Selanjutnya plot nilai VIF dan nilai c yaitu:



**Gambar 4.1**Ridge Trace



**Gambar 4.2**VIF Plot

Dari berbagai harga *c* yang ada, nilai VIF mulai tampak ada penurunanpada *c* sebesar 0,06. Harga *c* yang memberikan nilai VIF relatif dekat dengan1, yaitu pada *c* = 0,06 ini menunjukkan bahwa pada *c* = 0,06 koefisien $\hat{β}$lebihstabil. Dengan demikian persamaan Regresi Gulud yang diperoleh jika *c* yang diambil sebesar 0,06 yaitu:

$$\hat{Y}=773,2353+0,2969 X\_{1}+0,3592 X\_{2}+0,1397X\_{3}$$

Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai VIF untuk variabel X2 (PBI) sebesar 106,365 dan variabel X3 (NPBI) sebesar 107,110 hal tersebut mengindikasikan bahwa telah terjadi pelanggaran asumsi klasik dalam data tersebut yaitu terjadi multikolinieritas yang berakibat pada perkiraan koefisien regresi tidak dapat ditentukan dan variansi serta standar errornya tidak terhingga. Berdasarkan akibat tersebut jika tetap dilakukan analisis regresi untuk mengetahui hubungan jumlah tenaga medis dan jumlah pasien RSUD Kab.Pangkep maka hasil yang diperoleh tidak dapat dipercaya. Oleh karena itu, dilakukan cara untuk mengatasi terjadinya multikolinieritas tersebut dengan cara melakukan analisis regresi gulud.

Analisis regresi gulud dilakukan dengan memusatkan dan membuat skala data terlebih dahulu kemudian dalam proses pengestimasian regresi gulud, pemilihan tetapan bias c merupakan hal yang paling penting dalam regresi gulud ini sehingga diperoleh nilai c sebesar 0,06 yang nilai VIF nya relatif dekat dengan 1. Nilai tetapan bias c sebesar 0,06 memberikan persamaan regresi gulud yaitu:

$$\hat{Y}=773,2353+0,2969 X\_{1}+0,3592 X\_{2}+0,1397X\_{3}$$

Berdasarkan persamaan regresi gulud di atas, diperoleh informasi bahwa jika terjadi peningkatan pembayaran dengan cara umum sebesar 1 satuan dan variabel lain konstan maka jumlah tenaga medis di RSUD Pangkep akan meningkat sebesar 0,2969 satuan. Selanjutnya, jika terjadi peningkatan pembayaran dengan cara PBI sebesar 1 satuan dan variabel lain konstan, maka jumlah tenaga medis di RSUD Pangkep akan meningkat sebesar 0,3592 satuan. Jika terjadi peningkatan pembayaran dengan cara NPBI sebesar 1 satuan dan variabel lain konstan, maka jumlah tenaga medis di RSUD Pangkep akan meningkat sebesar 0,1397 satuan.

Koefisien-koefisien regresi gulud tersebut harus di uji untuk mengetahui apakah peningkatan jumlah tenaga medis di RSUD Pangkep signifikan dengan jumlah pasien yang melakukan cara pembayaran melalui umum, PBI, dan NPBI. Hasil analisis data menunjukkan bahwa untuk variabel cara pembayaran umum diperoleh nilai t hitung sebesar 6,8568> t tabel sebesar 2,352 sehingga dapat disimpulkan signifikan. Variabel cara pembayaran PBI diperoleh nilai t hitung sebesar 44,3457> t tabel sebesar 2,352 sehingga dapat dsimpulkan signifikan. Dan variabel cara pembayaran NPBI diperoleh nilai t hitung sebesar 17,0366> t tabel sebesar 2,352 sehingga dapat disimpulkan signifikan. Oleh karena itu, secara keseluruhan jumlah pasien RSUD Pangkep memberikan pangaruh terhadap jumlah tenaga medis di RSUD Pangkep secara signifikan. Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Analisi Pengaruh Tingkat Kualitas Pelayanan Jasa Puskesmas Terhadap Kepuasan Pasien (Studi Kasus Puskesmas Gunungpati Semarang)“ menggunakan regresi linear. Tetapi perlu diperhatikan bahwa ketika menggunakan regresi linear, kita harus memperhatikan asumsi-asumsinya sebab regresi linear adalah statistika parametrik, salah satu asumsi dari regresi linear adalah terpenuhinya asumsi Multikolinearitas. Multikolinearitas adalah terdapatnya hubungan yang kuat antar variabel bebas, dan tentunya apabila itu terjadi maka regresi linear tidak bisa dilanjutkan, sehingga dalam skripsi ini, penulis mengkaji cara mengatasi asumsi multikolinearitas melalui penggunaan regresi gulud atau yang biasa disebut dengan regresi ridge.

**KESIMPULAN**

Masalah multikolinearitas yang terjadi pada regresi linear berganda pada skripsi ini diselesaikan dengan metode Regresi Gulud yang dikhususkan dengan menggunakan *Ridge Trace* dan VIF (*Variance Inflation Factors).* Dengan menggunakan Ridge Trace.

Penerapan Regresi *Gulud* pada skripsi ini diambil kasus jumlah tenaga kerja rumah sakit umum daerah pangkep dan jumlah pasien berdasarkan cara pembayarannya. Dengan penggunaan *Ridge Trace* dan*VIF* diperoleh nilai *VIF* > 10 yang relatif mendekati 1 pada *c* = 0,06 Ini menunjukkan koefisien $\hat{β}$lebih stabil, sehingga diperoleh persamaan Regresi Gulud:
$\hat{Y}=773,2353+0,2969 X\_{1}+0,3592 X\_{2}+0,1397X\_{3}$.

**DAFTAR PUSTAKA**

Andriyani, V.D;. (2003). *Penggunaan Analisis Komponen Utama untuk Mengatasi Multikolinieritas dalam Analisis Regresi Linear Berganda.* Jember: MIPA Jember.

Draper, N; Smith, H;. (1992). *Analisis Regresi Terapan (Terjemahan), Edisi ke-2.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz , V;. (1991). *Ekonomtri Terapan I.* Bandung: Tarsito Bandung.

Pusporini;. (2012). *Penerapan Regresi Gulud dan Least Absolute Shrinkage And Selection Operator (Lasso) Dalam Penyusutan Koefisien Regresi.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Rahmadeni; Anggreni, Defi;. (2014). Analisis Jumlah Tenaga Kerja Terhadap Jumlah Pasien RSUD Arifin Achmad Pekanbaru Menggunakan Metode Regresi Gulud. *Jurnal Sains Teknologi dan Industri*, 1-2.

Susanti, Hessy;. (2003). *Penggunaan Regresi Gulud (Ridge Regression) Dalam Mengatasi Multikolinieritas Pada Regresi Linier Berganda .* Jember: FMIPA Universitas Jember.

Wasilaine, T., Talakua, M., & Lesnussa, Y. (2014). Model Regresi untuk Mengatasi Model Regresi Linier Berganda yang mengandung Multikolinieritas. *Barekeng*, 7.