

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menggunakan data bangkitan hasil simulasi yang dilakukan dengan bantuan perangkat lunak R. Dasar pembangkitan data adalah penelitian Raudhah (2017) yang terdiri dari tiga peubah prediktor. Peubah prediktor dibangkitkan secara normal multivariat di mana parameter setiap prediktor yaitu $X_1 \sim N(0.771, 0.0253)$, $X_2 \sim N(0.902, 0.0620)$, $X_3 \sim N(2.030, 0.1414)$. Kemudian sisaan dibangkitkan secara normal dengan parameter $\varepsilon \sim N(0, 7.009)$. Proses simulasi diulang sebanyak 500 kali. Penelitian ini menerapkan model regresi baku sesuai dengan persamaan (2.15).

Terdapat tiga tipe data pada penelitian ini, yaitu data yang mengandung korelasi rendah (Data 1), korelasi sedang (Data 2) dan korelasi tinggi (Data 3), akan dilihat ragam penduga metode ORR dan GRR pada setiap tipe data

4.1 Hasil Simulasi Data 1 ($r = 0.3, 0.35, 0.45$)

Metode ORR dan GRR merupakan metode penanganan multikolinieritas. Penduga parameter regresi linier berganda yang telah dilakukan transformasi balik disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Penduga Parameter Regresi Linier Berganda Hasil Transformasi Balik pada Data 1

$\hat{\beta}_j$	ORR	GRR
$\hat{\beta}_0$	9.3937	9.4624
$\hat{\beta}_1$	20.5419	20.1071
$\hat{\beta}_2$	-8.1311	-8.0284
$\hat{\beta}_3$	-3.5144	-3.4278

Tabel 4.1 memperlihatkan bahwa penduga ORR dan GRR pada data 1 ($r = 0.3, 0.35, 0.45$) relatif sama. Untuk menentukan kebaikan penduga yang dihasilkan dapat dilihat dari ragam penduga. Ragam penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan GRR disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Ragam Penduga dan Konstanta Bias Metode ORR dan GRR pada Data 1

$\hat{\beta}_j$	Konstanta bias (c)		Ragam	
	ORR	GRR	ORR	GRR
$\hat{\beta}_1$	0.0134	6.0193	0.0167	0.0037
$\hat{\beta}_2$		0.6550	0.0152	0.0121
$\hat{\beta}_3$		1.0198	0.0172	0.0122

Pendugaan parameter regresi *ridge* akan menghasilkan penduga yang memiliki ragam minimum karena proses pendugaan parameter telah dimodifikasi dengan menambahkan konstanta bias. Tampak pada Tabel 4.2, ragam penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan GRR kecil. Akan tetapi, ragam penduga GRR yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan metode ORR. Hal ini dikarenakan konstanta bias yang dihasilkan oleh metode GRR berasal dari peubah prediktor yang telah dikalikan dengan matriks ortogonal, dimana matriks ini akan mengakibatkan korelasi antar peubah hilang (saling bebas). Tabel 4.2 juga memperlihatkan, semakin besar konstanta bias yang dihasilkan metode GRR, ragam penduga semakin kecil.

Kebaikan metode ORR dan GRR dalam menangani kasus multikolinieritas juga dapat dilihat melalui nilai VIF. Berikut nilai VIF yang dihasilkan pada Data 1.

Tabel 4.3. Nilai VIF Metode ORR dan GRR pada Data 1

$\hat{\beta}_j$	ORR	GRR
$\hat{\beta}_1$	1.3328	0.3317
$\hat{\beta}_2$	1.2252	0.9987
$\hat{\beta}_3$	1.3897	0.9877

Terlihat pada Tabel 4.3, saat koefisien korelasi rendah ($r = 0.3, 0.35, 0.45$) VIF yang dihasilkan oleh ORR dan GRR juga kecil dan relatif sama. Hal ini menandakan bahwa pada saat r kecil, metode ORR dan GRR sama baik dalam menangani multikolinieritas.

4.2 Pengujian Parameter Regresi Data 1

a) Uji Simultan

Pengujian terhadap koefisien regresi dilakukan secara simultan berlandaskan hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0; \beta_j = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } \beta_j \neq 0$$

Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 menyajikan hasil uji simultan metode ORR dan GRR.

Tabel 4.4. Hasil Uji Simultan Metode ORR Data 1

SK	Db	JK	KT	SU F
Regresi	3	4217.1893	1405.7298	197.7143
Sisaan	29	206.1873	7.1099	
Total	32	4423.3766		

Tabel 4.5. Hasil Uji Simultan Metode GRR Data 1

SK	Db	JK	KT	SU F
Regresi	3	4208.2121	1402.7374	189.0618
Sisaan	29	215.1645	7.4194	
Total	32	4423.3766		

Pengujian parameter ORR dan GRR pada Data 1 menghasilkan keputusan yang sama yakni H_0 ditolak (statistik uji $F > 2.93$). Dengan tingkat kesalahan 5% dapat dikatakan jumlah penduduk, luas wilayah dan jumlah rumah tangga berpengaruh secara bersama terhadap kepadatan penduduk.

b) Uji Parsial

Untuk melihat peubah prediktor mana yang berpengaruh nyata terhadap kepadatan penduduk, maka dilakukan pengujian secara parsial. Pengujian secara parsial dilakukan terhadap setiap parameter berlandaskan hipotesis:

$$H_{01} : \beta_1 = 0$$

$$H_{11} : \beta_1 \neq 0$$

$$H_{02} : \beta_2 = 0$$

$$H_{12} : \beta_2 \neq 0$$

$$H_{03} : \beta_3 = 0$$

$$H_{13} : \beta_3 \neq 0$$

Berikut adalah hasil uji parsial yang didapatkan

Tabel 4.6. Hasil Uji Parsial Metode ORR Data 1

$\hat{\beta}_j$	$Se_{\hat{\beta}_j}$	SU t	Keputusan
20.5419	0.1214	169.1480	Tolak H_0
-8.1311	0.1173	69.3401	Tolak H_0
-3.5144	0.1239	28.3739	Tolak H_0

Tabel 4.7. Hasil Uji Parsial Metode GRR Data 1

$\hat{\beta}_j$	$Se_{\hat{\beta}_j}$	SU t	Keputusan
20.1071	0.0140	1432.0815	Tolak H_0
-8.0284	0.0693	115.8866	Tolak H_0
-3.4278	0.0520	65.9502	Tolak H_0

Peubah X_1 , X_2 dan X_3 menunjukkan bahwa statistik uji t > 2.05 sehingga H_0 ditolak, maka jumlah penduduk, luas wilayah dan jumlah rumah tangga berpengaruh terhadap kepadatan penduduk. Sama seperti uji simultan, pada uji parsial juga terlihat hasil yang didapatkan metode ORR dan GRR memberikan keputusan yang sama, yakni tolak H_0 .

4.3 Hasil Simulasi Data 2 ($r = 0.5, 0.55, 0.65$)

Penduga parameter regresi linier berganda yang telah dilakukan transformasi balik disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.8. Penduga Parameter Regresi Linier Berganda Hasil Transformasi Balik pada Data 2

$\hat{\beta}_j$	ORR	GRR
$\hat{\beta}_0$	9.6371	9.6504
$\hat{\beta}_1$	20.2733	19.7156
$\hat{\beta}_2$	-8.2670	-8.1042
$\hat{\beta}_3$	-3.4664	-3.3339

Berdasarkan Tabel 4.8, penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan metode GRR pada data 2 ($r = 0.5, 0.55, 0.65$) relatif sama. Untuk menentukan kebaikan penduga yang dihasilkan dapat dilihat

dari ragam penduga. Ragam penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan GRR disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Ragam Penduga dan Konstanta Bias Metode ORR dan GRR pada Data 2

$\hat{\beta}_j$	Konstanta bias (c)		Ragam	
	ORR	GRR	ORR	GRR
$\hat{\beta}_1$	0.0137	9.2755	0.0289	0.0029
$\hat{\beta}_2$		7.2156	0.0237	0.0177
$\hat{\beta}_3$		0.6925	0.0303	0.0183

Pendugaan parameter regresi *ridge* akan menghasilkan penduga yang memiliki ragam minimum karena proses pendugaan parameter telah dimodifikasi dengan menambahkan konstanta bias. Tampak pada Tabel 4.9, ragam penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan GRR kecil. Akan tetapi, ragam penduga GRR yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan metode ORR. Hal ini dikarenakan konstanta bias yang dihasilkan oleh metode GRR berasal dari peubah prediktor yang telah dikalikan dengan matriks ortogonal, dimana matriks ini akan mengakibatkan korelasi antar peubah hilang (saling bebas). Tabel 4.9 juga memperlihatkan, semakin besar konstanta bias yang dihasilkan metode GRR, ragam penduga semakin kecil.

Kebaikan metode ORR dan GRR dalam menangani kasus multikolinieritas juga dapat dilihat melalui nilai VIF. Berikut nilai VIF yang dihasilkan pada Data 2.

Tabel 4.10. Nilai VIF Metode ORR dan GRR pada Data 2

$\hat{\beta}_j$	ORR	GRR
$\hat{\beta}_1$	1.8617	0.2080
$\hat{\beta}_2$	1.5434	1.1806
$\hat{\beta}_3$	1.9748	1.2016

Berdasarkan Tabel 4.10, saat koefisien korelasi bernilai sedang ($r = 0.5, 0.55, 0.65$) VIF yang dihasilkan oleh ORR dan GRR juga kecil dan relatif sama. Hal ini menandakan bahwa pada saat r bernilai sedang, metode ORR dan GRR sama baik dalam menangani multikolinieritas.

4.4 Pengujian Parameter Regresi Data 2

a) Uji Simultan

Pengujian terhadap koefisien regresi dilakukan secara simultan berlandaskan hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0; \beta_j = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } \beta_j \neq 0$$

Hasil uji simultan metode ORR dan GRR disajikan pada berikut:

Tabel 4.11. Hasil Uji Simultan Metode ORR Data 2

SK	Db	JK	KT	SU F
Regresi	3	4098.7860	1366.262	191.2212
Sisaan	29	207.2030	7.14493	
Total	32	4305.9889		

Tabel 4.12. Hasil Uji Simultan Metode GRR Data 2

SK	Db	JK	KT	SU F
Regresi	3	4090.4826	1363.494	183.4811
Sisaan	29	215.5063	148.4824	
Total	32	4305.9889		

Pengujian parameter regresi pada metode ORR dan GRR menghasilkan keputusan yang sama yakni H_0 ditolak (statistik uji $F > 2.93$). Dengan tingkat kesalahan 5% dapat dikatakan jumlah penduduk, luas wilayah dan jumlah rumah tangga berpengaruh secara bersama terhadap kepadatan penduduk.

b) Uji Parsial

Untuk melihat peubah prediktor mana yang berpengaruh nyata terhadap kepadatan penduduk, maka dilakukan pengujian secara parsial. Pengujian secara parsial dilakukan terhadap setiap parameter berlandaskan hipotesis:

$$H_{01} : \beta_1 = 0$$

$$H_{11} : \beta_1 \neq 0$$

$$H_{02} : \beta_2 = 0$$

$$H_{12} : \beta_2 \neq 0$$

$$H_{03} : \beta_3 = 0$$

$$H_{13} : \beta_3 \neq 0$$

Berikut adalah hasil uji parsial yang didapatkan

Tabel 4.13. Hasil Uji Parsial Metode ORR Data 2

$\hat{\beta}_j$	$Se_{\hat{\beta}_j}$	SU t	Keputusan
20.2733	0.1583	128.0758	Tolak H_0
-8.2670	0.1450	57.0161	Tolak H_0
-3.4664	0.1640	21.1364	Tolak H_0

Tabel 4.14. Hasil Uji Parsial Metode GRR Data 2

$\hat{\beta}_j$	$Se_{\hat{\beta}_j}$	SU t	Keputusan
19.7156	0.0086	2288.8008	Tolak H_0
-8.1042	0.0096	842.8187	Tolak H_0
-3.3339	0.0748	44.5984	Tolak H_0

Tampak pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14, Peubah X_1 , X_2 dan X_3 menunjukkan bahwa statistik uji $t > 2.05$ sehingga H_0 ditolak, maka jumlah penduduk, luas wilayah dan jumlah rumah tangga berpengaruh terhadap kepadatan penduduk. Sama seperti uji simultan, pada uji parsial juga terlihat hasil yang didapatkan metode ORR dan GRR memberikan keputusan yang sama, yakni tolak H_0 .

4.5 Hasil Simulasi Data 3 ($r = 0.75, 0.85, 0.95$)

Penduga parameter regresi linier berganda yang telah dilakukan transformasi balik disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.15. Penduga Parameter Regresi Linier Berganda Hasil Transformasi Balik pada Data 3

$\hat{\beta}_j$	ORR	GRR
$\hat{\beta}_0$	9.4167	9.3977
$\hat{\beta}_1$	19.2033	17.0840
$\hat{\beta}_2$	-8.1584	-8.0895
$\hat{\beta}_3$	-2.9983	-2.1962

Terlihat Tabel 4.15, penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan metode GRR pada data 3 ($r = 0.75, 0.85, 0.95$) relatif sama. Untuk menentukan kebaikan penduga yang dihasilkan dapat dilihat

dari ragam penduga. Ragam penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan GRR disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Ragam Penduga dan Konstanta Bias Metode ORR dan GRR pada Data 3

$\hat{\beta}_j$	Konstanta bias (c)		Ragam	
	ORR	GRR	ORR	GRR
$\hat{\beta}_1$	0.0149	9.9921	0.1613	0.0012
$\hat{\beta}_2$		0.0387	0.0736	0.0524
$\hat{\beta}_3$		0.7694	0.2367	0.0480

Pendugaan parameter regresi *ridge* menghasilkan penduga yang memiliki ragam minimum karena proses pendugaan parameter telah dimodifikasi dengan menambahkan konstanta bias. Tampak pada Tabel 4.16, ragam penduga yang dihasilkan oleh metode ORR dan GRR pada Data 3 lebih kecil jika dibandingkan dengan dua data yang lain. Hal ini menandakan, pada saat korelasi tinggi ($r = 0.75, 0.85, 0.95$), metode GRR lebih baik dibandingkan ORR. Tabel 4.8 juga memperlihatkan, semakin besar konstanta bias yang dihasilkan metode GRR, ragam penduga semakin kecil.

Kebaikan metode ORR dan GRR dalam menangani kasus multikolinieritas juga dapat dilihat melalui nilai VIF. Berikut nilai VIF yang dihasilkan pada Data 3.

Tabel 4.17. Nilai VIF Metode ORR dan GRR pada Data 3

$\hat{\beta}_j$	ORR	GRR
$\hat{\beta}_1$	7.6732	0.0606
$\hat{\beta}_2$	3.4159	2.4585
$\hat{\beta}_3$	11.3839	2.2557

Tampak pada Tabel 4.17, saat koefisien korelasi tinggi ($r = 0.75, 0.85, 0.95$) VIF yang dihasilkan metode GRR lebih kecil dibanding ORR. Hal ini menandakan bahwa pada saat r bernilai tinggi, metode GRR lebih baik dalam menangani multikolinieritas.

4.6 Pengujian Parameter Regresi Data 3

a) Uji Simultan

Pengujian terhadap koefisien regresi dilakukan secara simultan berlandaskan hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0; \beta_j = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } \beta_j \neq 0$$

Tabel 4.18 dan Tabel 4.19 menampilkan hasil uji simultan metode ORR dan GRR.

Tabel 4.18. Hasil Uji Simultan Metode ORR Data 3

SK	Db	JK	KT	SU F
Regresi	3	3956.2123	1318.7374	180.4624
Sisaan	29	211.9189	7.3075	
Total	32	4168.1312		

Tabel 4.19. Hasil Uji Simultan Metode GRR Data 3

SK	Db	JK	KT	SU F
Regresi	3	3949.4786	1316.4929	174.6071
Sisaan	29	218.6526	7.5397	
Total	32	4168.1312		

Pengujian parameter regresi pada metode ORR dan GRR menghasilkan keputusan yang sama yakni H_0 ditolak (statistik uji $F > 2.93$). Dengan tingkat kesalahan 5% dapat dikatakan jumlah penduduk, luas wilayah dan jumlah rumah tangga berpengaruh secara bersama terhadap kepadatan penduduk.

b) Uji Parsial

Untuk melihat peubah prediktor mana yang berpengaruh nyata terhadap kepadatan penduduk, maka dilakukan pengujian secara parsial. Pengujian secara parsial dilakukan terhadap setiap parameter berlandaskan hipotesis:

$$H_{01} : \beta_1 = 0$$

$$H_{11} : \beta_1 \neq 0$$

$$H_{02} : \beta_2 = 0$$

$$H_{12} : \beta_2 \neq 0$$

$$H_{03} : \beta_3 = 0$$

$$H_{13} : \beta_3 \neq 0$$

Berikut adalah hasil uji parsial yang didapatkan

Tabel 4.20. Hasil Uji Parsial Metode ORR Data 3

$\hat{\beta}_j$	$Se_{\hat{\beta}_j}$	SU t	Keputusan
19.2033	0.3954	48.5654	Tolak H_0
-8.1584	0.2545	32.0620	Tolak H_0
-2.9983	0.5437	5.5147	Tolak H_0

Tabel 4.21. Hasil Uji Parsial Metode GRR Data 3

$\hat{\beta}_j$	$Se_{\hat{\beta}_j}$	SU t	Keputusan
17.7864	0.0045	3956.7483	Tolak H_0
-8.0292	0.2110	38.0494	Tolak H_0
-2.4349	0.1549	15.7243	Tolak H_0

Terlihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14, Peubah X_1 , X_2 dan X_3 menunjukkan bahwa statistik uji $t > 2.05$ sehingga H_0 ditolak, maka jumlah penduduk, luas wilayah dan jumlah rumah tangga berpengaruh terhadap kepadatan penduduk. Sama seperti uji simultan, pada uji parsial juga terlihat hasil yang didapatkan metode ORR dan GRR memberikan keputusan yang sama, yakni tolak H_0 .