

Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung dengan Kombinasi antara *Generalized Least Square* dan Regresi *Ridge*

Nyimas Yusna Aeni¹⁾, Sutikno¹⁾, dan Djumali²⁾

¹⁾Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

²⁾Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Departemen Pertanian
Jl. Raya Karangploso Km. 4, Malang 65152

E-mail: sutikno@statistika.its.ac.id

Abstrak-Tembakau Temanggung terkenal sebagai pemberi rasa dan aroma yang khas pada rokok kretek dan mempunyai kadar nikotin tertinggi. Telah banyak penelitian membahas mengenai produksi dan mutu tembakau Temanggung. Salah satunya adalah pemodelan produksi dan mutu tembakau Temanggung dengan metode OLS, dimana menunjukkan terjadi pelanggaran asumsi adanya multikolinearitas dan autokorelasi. Penelitian ini membahas pengombinasian antara *Generalized Least Square* dan regresi *ridge* untuk mengatasi adanya autokorelasi sekaligus multikolinearitas pada pemodelan produksi dan mutu tembakau. Pendugaan nilai koefisien autokorelasi terlebih dahulu dilakukan dengan menggunakan pendekatan Durbin Watson, AR(1) residual, serta Cochran-Orcutt iterative procedure, kemudian dilakukan kombinasi dengan regresi *ridge*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengombinasian antara Durbin Watson dan regresi *ridge* dapat mengatasi autokorelasi dan multikolinearitas pada pemodelan produksi. Namun pada pemodelan mutu, hanya mampu mengatasi multikolinearitas, sedangkan autokorelasi masih belum teratasi. Variabel yang berpengaruh terhadap produksi adalah persentase karbon organik, kalium, dan bobot isi tanah. Sementara variabel yang berpengaruh terhadap mutu adalah persentase kerikil, pasir, dan kandungan kalium.

Kata kunci-Autokorelasi, GLS, multikolinieritas, regresi *ridge*, tembakau Temanggung

I. PENDAHULUAN

TEMBAKAU Temanggung merupakan salah satu bahan baku rokok kretek yang terkenal sebagai pemberi rasa dan aroma yang khas. Selain itu tembakau Temanggung mempunyai kadar nikotin yang tinggi dibandingkan tembakau jenis lainnya. Oleh karena itu harga tembakau Temanggung lebih tinggi dibandingkan dengan tembakau jenis lainnya dan volume permintaan oleh perusahaan rokok terkenal sangat tinggi. Produksi dan mutu tembakau Temanggung dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis tembakau, jenis tanah, ketinggian lokasi tanam, iklim/cuaca (curah hujan, suhu, pencahayaan), pemeliharaan tanaman, dan pengolahan hasil pasca panen [1].

Mutu tembakau Temanggung menentukan harga jual tembakau tersebut. Semakin bagus mutunya, maka harga juga akan semakin mahal.

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALIT-TAS) Departemen Pertanian adalah salah satu instansi pemerintah yang sering melakukan penelitian mengenai tembakau Temanggung. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh BALITTAS adalah mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi mutu dan produksi tembakau Temanggung. Dalam penelitian tersebut, faktor yang diduga mempengaruhi produksi dan mutu tembakau Temanggung adalah elevasi, *water holding capacity*, persentase kerikil dalam tanah, persentase karbon-organik dalam tanah, persentase nitrogen dalam tanah, kandungan fosfor dalam tanah, kandungan kalium dalam tanah, persentase pasir dalam tanah, persentase debu dalam tanah, persentase liat dalam tanah, dan bobot isi tanah. Penelitian lain mengenai tembakau Temanggung adalah penelitian yang dilakukan oleh [2] mengenai pengaruh dosis nitrogen dan kalium terhadap produksi dan mutu tembakau. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh [3] mengenai pengaruh kondisi ketinggian tempat terhadap produksi dan mutu tembakau Temanggung.

Dalam proses pemodelan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap mutu dan produksi tembakau, BALITTAS melakukan analisis menggunakan analisis regresi berganda dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). OLS merupakan pendugaan parameter dengan menggunakan jumlah kuadrat error terkecil. Dalam OLS terdapat beberapa asumsi, salah satunya adalah tidak terjadi kasus multikolinearitas dan autokorelasi. Adanya multiko-linearitas menyebabkan nilai dugaan parameter model yang dihasilkan tidak stabil dan adanya autokorelasi menyebabkan penduga yang dihasilkan masih tetap tak bias dan konsisten, namun tidak lagi efisien [4]. Pada proses pemodelan mutu dan produksi tembakau Temanggung terdapat kasus multikolinearitas dan autokorelasi. Oleh karena itu penelitian ini melakukan analisis untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi adanya kasus multikolinearitas adalah regresi *ridge*.

Dalam mengatasi autokorelasi dapat dilakukan dengan menggunakan Generalized Least Square (GLS) dan *Feasible Generalized Least Square* (FGLS). GLS digunakan apabila koefisien autokorelasi diketahui, namun apabila koefisien korelasi tidak diketahui maka digunakan FGLS, dimana koefisien autokorelasi dapat diduga berdasarkan nilai Durbin Watson, nilai residual, dan *cochrane orcutt iterative procedure*.

Metode yang digunakan untuk mengatasi multiko-linearitas sekaligus autokorelasi dalam suatu data adalah kombinasi antara GLS atau FGLS dan regresi *ridge*. Salah satunya yaitu kombinasi Durbin Watson dua tahap dan regresi *ridge* [5]. Metode lainnya yang juga dapat digunakan yaitu kombinasi antara *Cochrane-Orcutt iterative procedure* dan regresi *ridge*.

Penelitian ini membahas pengkombinasian antara Durbin Watson dan regresi *ridge*, AR(1) residual dan regresi *ridge*, serta *Cochrane-Orcutt iterative procedure* dan regresi *ridge* untuk mengatasi adanya autokorelasi sekaligus multi-kolinearitas pada faktor-faktor yang mempengaruhi produksi dan mutu tembakau Temanggung.

II. METODOLOGI

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan oleh BALITTAS-Karangploso Malang. Penelitian dilakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2010. Variabel respon yang digunakan adalah produksi dan mutu tembakau Temanggung. Variabel prediktor yang digunakan adalah elevasi (m dpl), *water holding capacity* (mm/m), persentase kerikil dalam tanah, persentase Karbon Organik dalam tanah, persentase Nitrogen dalam tanah, kandungan Fosfor dalam tanah (mg/kg), kandungan Kalium dalam tanah (me/100 g), persentase pasir dalam tanah, persentase debu dalam tanah, persentase liat dalam tanah, dan bobot isi tanah (g/cm³). Analisis dalam penelitian ini tidak dilakukan secara multivariat melainkan secara univariat karena antara produksi dan mutu tidak saling berhubungan (bersifat independen). Analisis data pada penelitian ini dengan menggunakan bantuan *software* Minitab dan *Statistical Analysis System* (SAS). Tahapan analisis data yaitu:

1. Untuk mengetahui karakteristik produksi dan mutu tembakau Temanggung dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya digunakan statistika deskriptif.
2. Untuk menyusun model faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produksi dan mutu tembakau Temanggung, dengan tahapan sebagai berikut:
 - i. Menyusun model regresi antara faktor-faktor yang mempengaruhi produksi dan mutu tembakau temanggung dengan metode OLS.
 - ii. Mendeteksi kasus multikolinearitas yaitu dengan cara melihat nilai korelasi antara variabel prediktor dan nilai VIF.
 - iii. Mendeteksi kasus autokorelasi dengan uji Durbin Watson.
 - iv. Melakukan pendugaan nilai koefisien autokorelasi (ρ) berdasarkan nilai Durbin Watson, AR(1) residual, dan *Cochrane-Orcutt iterative procedure*.

- v. Melakukan transformasi variabel (X^* dan Y^*) sesuai persamaan (11).
- vi. Melakukan regresi *ridge* pada data yang sudah ditransformasi pada langkah (v).
- vii. Melakukan pendeteksian multikolinearitas dan autokorelasi pada model
- viii. Memilih metode yang dapat mengatasi adanya autokorelasi sekaligus multikolinearitas, dengan kriteria nilai Durbin Watson yang mendekati atau berada dalam selang $d_u < d_w < 4 - d_u$ dan nilai VIF kurang dari 10.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Deskripsi Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya

Dalam kurun waktu bulan Mei hingga Agustus 2010, rata-rata produksi tembakau Temanggung adalah 688,77 kg/hektar, dimana produksi paling sedikit yaitu sebesar 426 kg/hektar dan produksi paling banyak yaitu sebesar 875 kg/hektar. Rata-rata mutu tembakau Temanggung yang dihasilkan adalah sebesar 14,54 dimana mutu paling rendah yaitu sebesar 9,56 dan mutu tertinggi yaitu 21,56 (Tabel 1).

Tabel 1.
Nilai Mean, Varians, Minimum, dan Maksimum Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung

Variabel	Mean	Varian	Minimum	Maximum
Produksi	688,77	8831,41	426,00	875,00
Mutu	14,54	8,83	9,56	21,56

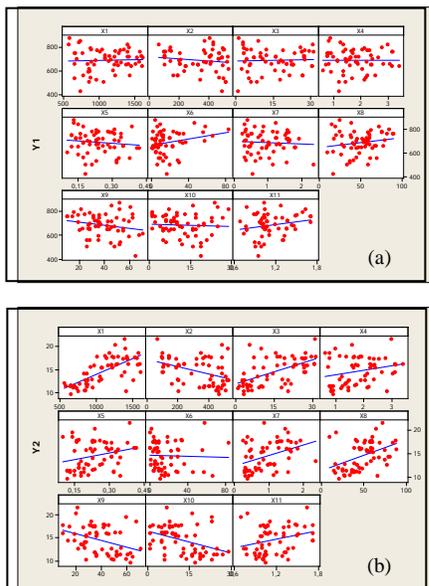
Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata elevasi atau ketinggian tempat yang digunakan sebagai lahan tanam untuk tembakau Temanggung adalah 1.097,03 m dpl, dengan elevasi terendah adalah 557 m dpl dan elevasi yang paling tinggi 1.615 m dpl. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh wilayah Kabupaten Temanggung baik di kawasan yang rendah maupun tinggi digunakan sebagai lahan tanam tembakau. Rata-rata persentase pasir pada tanah di Kabupaten Temanggung lebih besar dibandingkan rata-rata persentase kerikil, debu, dan liat yang ada dalam tanah. Keragaman persentase karbon organik dan nitrogen dalam tanah yaitu 0,53; 0,01. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran persentase karbon organik dan nitrogen dalam tanah di Kabupaten Temanggung beragam di setiap lokasi.

Tabel 2.
Nilai Mean, Varians, Minimum, dan Maksimum Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung

Variabel	Mean	Varian	Minimum	Maximum
X ₁	1097,03	93647,40	557,00	1615,00
X ₂	329,96	21942,09	65,30	531,10
X ₃	15,46	94,40	0,77	31,14
X ₄	1,76	0,53	0,61	3,39
X ₅	0,24	0,01	0,10	0,42
X ₆	17,43	312,84	0,58	83,06
X ₇	0,95	0,29	0,23	2,37
X ₈	48,70	397,81	9,00	89,00
X ₉	39,02	228,18	10,00	71,00
X ₁₀	12,28	53,87	1,00	29,00
X ₁₁	1,15	0,07	0,68	1,72

B. Identifikasi Hubungan antara Variabel Prediktor dan Variabel Respon

Pola hubungan antara produksi dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya serta mutu dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya dapat diidentifikasi dengan menggunakan *scatter plot*. Gambar 1 (a) menunjukkan variabel yang mempunyai pola hubungan yang positif terhadap produksi adalah elevasi (X_1), persentase kerikil (X_3), kandungan fosfor (X_6), persentase pasir (X_8), dan bobot isi tanah (X_{11}). Sementara variabel prediktor yang mempunyai pola hubungan negatif adalah *water holding capacity* (X_2), persentase karbon organik (X_4), persentase nitrogen (X_5), kandungan kalium (X_7), persentase debu (X_9), dan persentase liat (X_{10}).



Gambar 1. Diagram Pencar antara Variabel Prediktor dan Variabel Respon: Produksi (a) dan Mutu (b).

Pola hubungan antara mutu dan faktor-faktor yang mempengaruhinya ditunjukkan pada Gambar 1 (b), dimana diketahui bahwa variabel yang mempunyai pola hubungan yang positif terhadap mutu adalah elevasi (X_1), persentase kerikil (X_3), persentase karbon organik (X_4), persentase nitrogen (X_5), kandungan kalium (X_7), persentase pasir (X_8), dan bobot isi tanah (X_{11}). Sementara variabel prediktor yang mempunyai pola hubungan negatif adalah *water holding capacity* (X_2), kandungan fosfor (X_6), persentase debu (X_9), dan persentase liat (X_{10}).

Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan taraf signifikansi 5% variabel prediktor yang memiliki hubungan dengan produksi tembakau Temanggung adalah kandungan fosfor dalam tanah dan bobot isi tanah. Sementara variabel prediktor yang memiliki hubungan dengan mutu tembakau Temanggung adalah elevasi, *water holding capacity*, persentase kerikil, persentase karbon organik, persentase nitrogen, kandungan kalium dalam tanah, persentase pasir, persentase debu, persentase liat, dan bobot isi tanah.

Tabel 3.
Korelasi Antara Variabel Respon dan Variabel Prediktor

Variabel	Y ₁	Y ₂
X ₁	0,041 ^a (0,755) ^b	0,703 (0,000)
X ₂	-0,145 (0,266)	-0,392 (0,002)
X ₃	0,033 (0,803)	0,572 (0,000)
X ₄	-0,005 (0,972)	0,246 (0,056)
X ₅	-0,113 (0,387)	0,250 (0,052)
X ₆	0,253 (0,049)	-0,027 (0,837)
X ₇	-0,061 (0,640)	0,406 (0,001)
X ₈	0,175 (0,178)	0,435 (0,000)
X ₉	-0,203 (0,117)	-0,381 (0,002)
X ₁₀	-0,058 (0,657)	-0,399 (0,001)
X ₁₁	0,222 (0,086)	0,271 (0,035)

Keterangan: ^a nilai korelasi, ^b adalah p-value

Untuk mengidentifikasi hubungan antar variabel prediktor menggunakan matrik korelasi yang disajikan pada Tabel 4. Terdapat beberapa variabel prediktor yang saling berkorelasi, ini ditunjukkan oleh tingginya nilai korelasi antar variabel prediktor dan nilai *p-value* yang lebih kecil dari taraf signifikansi 5%. Hal ini mengindikasikan akan terjadi kasus multikolinearitas pada proses pemodelan regresi.

C. Pendugaan Model Regresi dengan Metode OLS

Model regresi untuk produksi dan mutu tembakau Temanggung dengan metode OLS disajikan pada Tabel 5. Model untuk produksi memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 24,5%, dimana nilai tersebut tidak terlalu tinggi. Nilai R^2 sebesar 24,5% berarti bahwa model regresi dapat menjelaskan keragaman variabel respon sebesar 24,5%, sedangkan 75,5% dijelaskan oleh variabel-variabel atau faktor lain yang tidak ada dalam model.

Sementara model untuk mutu memiliki nilai R^2 sebesar 63,8%, dimana nilai tersebut tidak terlalu tinggi. Nilai R^2 sebesar 63,8% berarti bahwa model regresi dapat menjelaskan keragaman variabel respon sebesar 63,8%, sedangkan 36,2% dijelaskan oleh variabel-variabel atau faktor-faktor lain yang tidak ada dalam model.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pengujian signifikansi pemodelan produksi menghasilkan bahwa dengan menggunakan taraf signifikansi 5%, diperoleh hasil uji serentak yang berbeda dengan hasil uji parsial. Sementara untuk pemodelan mutu tembakau Temanggung diperoleh bahwa hanya terdapat satu variabel yang signifikan berpengaruh. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penaksiran parameter pada regresi berganda dengan metode OLS kurang baik. Hal ini diduga salah satu penyebabnya adalah adanya multikolinearitas.

Adanya multikolinearitas dapat dideteksi melalui nilai VIF dimana terdapat beberapa variabel yang mempunyai nilai VIF lebih dari 10 yaitu variabel X_2 sebesar 24,6, X_3 sebesar 16,4, X_4 sebesar 13,9, X_5 sebesar 14,7, X_8 sebesar 12.507,9, X_9 sebesar 7.173, X_{10} sebesar 1.683,4, dan X_{11} sebesar 14,1.

Terdapat tiga pengujian asumsi residual yaitu residual berdistribusi normal, homoskedastisitas, dan tidak terdapat autokorelasi.

Tabel 4.
Korelasi Antar Variabel Prediktor

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
X ₂	-0,438 ^a (0,000) ^b									
X ₃	0,657 (0,000)	-0,899 (0,000)								
X ₄	0,545 (0,000)	-0,287 (0,025)	0,468 (0,000)							
X ₅	0,549 (0,000)	-0,250 (0,052)	0,462 (0,000)	0,955 (0,000)						
X ₆	-0,126 (0,332)	-0,356 (0,005)	0,213 (0,099)	0,055 (0,677)	0,033 (0,803)					
X ₇	0,325 (0,010)	0,175 (0,177)	0,086 (0,509)	0,033 (0,803)	0,086 (0,512)	-0,249 (0,053)				
X ₈	0,591 (0,000)	-0,625 (0,000)	0,645 (0,000)	0,533 (0,000)	0,485 (0,000)	0,269 (0,036)	0,131 (0,316)			
X ₉	-0,436 (0,000)	0,603 (0,000)	-0,552 (0,000)	-0,367 (0,004)	-0,307 (0,016)	-0,320 (0,012)	-0,093 (0,475)	-0,950 (0,000)		
X ₁₀	-0,711 (0,000)	0,459 (0,000)	-0,619 (0,000)	-0,696 (0,000)	-0,686 (0,000)	-0,073 (0,577)	-0,163 (0,210)	-0,763 (0,000)	0,523 (0,000)	
X ₁₁	0,343 (0,007)	-0,920 (0,000)	0,766 (0,000)	0,261 (0,043)	0,185 (0,153)	0,473 (0,000)	-0,251 (0,051)	0,700 (0,000)	-0,702 (0,000)	-0,458 (0,000)

Keterangan: ^a nilai korelasi, ^b adalah p-value

Tabel 5.
Model dengan Metode OLS untuk Produksi dan Mutu

Pemodelan	Model dengan Metode OLS	R ²
Produksi	$\hat{Y} = 293 + 0,0772 X_1 - 0,433 X_2 - 7,11 X_3 + 134 X_4 - 1319 X_5 + 1,40 X_6 + 21,3 X_7 + 6,6 X_8 + 6,7 X_9 + 5,3 X_{10} - 45 X_{11}$	24,5%
Mutu	$\hat{Y} = 578,437 + 0,01058 X_1 - 0,00907 X_2 - 0,87715 X_3 + 2,22996 X_4 - 176,930 X_5 + 0,61092 X_6 + 2,62636 X_7 + 0,20952 X_8 - 0,22707 X_9 - 0,59618 X_{10} + 21,7945 X_{11}$	63,8%

Tabel 6.
Ringkasan Hasil Uji Serentak dan Uji Parsial untuk Pemodelan Produksi dan Mutu

Uji	Produksi	Mutu
Serentak	Tidak ada parameter yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon produksi (<i>p-value</i> = 0,184)	Minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon mutu (<i>p-value</i> = 0,000)
Parsial	Terdapat dua parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model, yaitu β ₄ dan β ₅	Terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model yaitu β ₁

Tabel 7.
Ringkasan Hasil Pengujian Asumsi Residual Pemodelan Produksi dan Mutu

Asumsi Residual	Produksi	Mutu
Kenormalan Residual	Terpenuhi	Terpenuhi
Homoskedastisitas	Terpenuhi	Terpenuhi
	Tidak dapat diputuskan	Tidak dapat diputuskan
Autokorelasi	(DW _{hitung} =1,66156)	(DW _{hitung} =1,30354)

Nilai d_u= 2,0256 dan d_l=1,1936

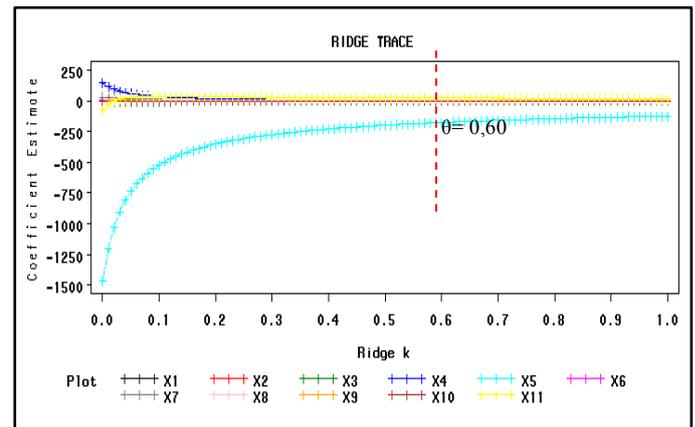
Tabel 7 menunjukkan bahwa pada pemodelan OLS untuk produksi dan mutu tembakau Temanggung diduga terjadi dua pelanggaran asumsi yaitu adanya multikolinearitas dan autokorelasi. Oleh karena untuk menangani adanya kedua kasus tersebut akan digunakan kombinasi GLS dan regresi *ridge*. Untuk menduga nilai koefisien autokorelasi (ρ) pada GLS digunakan 3 pendekatan, yaitu: Durbin Watson, AR(1) Residual, dan *Cochrane-Orcutt iterative procedure*. Dari

ketiga metode tersebut kemudian dikombinasikan dengan regresi *ridge* dan dipilih satu metode yang memberikan hasil paling baik, dimana metode yang dipilih adalah yang menghasilkan nilai Durbin Watson yang mendekati atau berada dalam selang $d_u < dw < d_l$.

D. Pendugaan Model Regresi Produksi dengan Kombinasi GLS dan Regresi Ridge

Nilai koefisien autokorelasi (ρ) yang diperoleh berdasarkan pendekatan Durbin Watson yaitu sebesar 0,16922, AR(1) residual sebesar 0,087, dan *cochrane orcutt iterative procedure* sebesar 0,014.

Ridge Trace pemodelan produksi dengan menggunakan kombinasi antara Durbin Watson dan regresi *ridge* menunjukkan bahwa pada θ sebesar 0,60 dihasilkan penduga yang stabil (Gambar 3).



Gambar 3. Ridge Trace Pemodelan Produksi dengan Kombinasi Durbin Watson dan Regresi Ridge.

Model regresi produksi tembakau dengan kombinasi antara GLS dan regresi *ridge* ditunjukkan pada Tabel 8.

Kombinasi Durbin Watson dan regresi *ridge* menghasilkan model yang sudah tidak mengandung multikolinearitas. Hal ini disebabkan nilai VIF seluruh variabel prediktor bernilai kurang dari 10.

Tabel 8.
Model dan Nilai RMSE Pemodelan Produksi dengan Kombinasi antara GLS dan Ridge

ρ	Model	RMSE
0,16922	$\hat{Y} = 578,437 + 0,01058 X_1 - 0,00907 X_2 - 0,87715 X_3 + 2,22996 X_4 - 176,930 X_5 + 0,61092 X_6 + 2,62636 X_7 + 0,20952 X_8 - 0,22707 X_9 - 0,59618 X_{10} + 21,7945 X_{11}$	98,1572
0,08700	$\hat{Y} = 636,605 + 0,01147 X_1 - 0,00756 X_2 - 0,85932 X_3 + 2,27732 X_4 - 177,821 X_5 + 0,58145 X_6 + 0,11432 X_7 + 0,23910 X_8 - 0,30087 X_9 - 0,49099 X_{10} + 22,7680 X_{11}$	97,4545
0,01400	$\hat{Y} = 688,545 + 0,01265 X_1 - 0,00589 X_2 - 0,87386 X_3 + 2,56702 X_4 - 182,841 X_5 + 0,56394 X_6 - 2,24581 X_7 + 0,26821 X_8 - 0,37042 X_9 - 0,40896 X_{10} + 23,9471 X_{11}$	97,1500

Tabel 9 menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode kombinasi antara Durbin Watson dan regresi ridge dapat mengatasi adanya autokorelasi dan multikolinearitas pada pemodelan produksi.

Tabel 9.
Nilai Durbin Watson untuk Kombinasi Ketiga Metode dalam Pemodelan Produksi Tembakau Temanggung

Metode	ρ	Nilai $D_{whitung}$
Durbin Watson dan Regresi Ridge	0,16922	2,08245
AR(1) Residual dan Regresi Ridge	0,08700	1,96708
Cochrane Orcutt Iterative Procedure dan Regresi Ridge	0,01400	1,86338

Nilai $d_u = 2,0310$ dan $d_l = 1,1835$

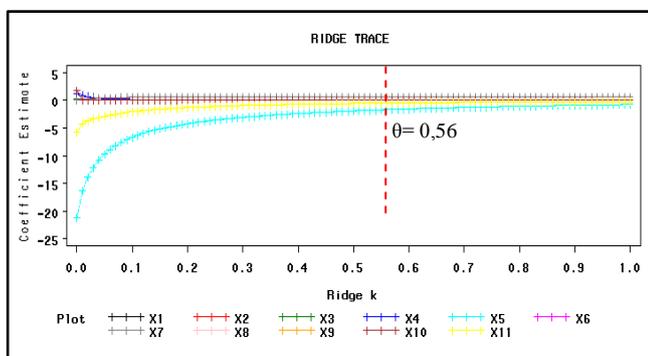
Model regresi produksi tembakau Temanggung terbaik yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 578,437 + 0,01058 X_1 - 0,00907 X_2 - 0,87715 X_3 + 2,22996 X_4 - 176,930 X_5 + 0,61092 X_6 + 2,62636 X_7 + 0,20952 X_8 - 0,22707 X_9 - 0,59618 X_{10} + 21,7945 X_{11}$$

E. Pendugaan Model Regresi Produksi dengan Kombinasi GLS dan Regresi Ridge

Nilai koefisien autokorelasi (ρ) yang diperoleh berdasarkan pendekatan Durbin Watson yaitu sebesar 0,34823, AR(1) residual sebesar 0,279, dan cochrane orcutt iterative procedure sebesar 0,003.

Ridge Trace pemodelan mutu dengan menggunakan kombinasi antara Durbin Watson dan regresi ridge menunjukkan bahwa pada nilai θ sebesar 0,56 menghasilkan penduga yang stabil (Gambar 4).



Gambar 4. Ridge Trace Pemodelan Mutu dengan Kombinasi Durbin Watson dan Regresi Ridge.

Model regresi mutu tembakau Temanggung dengan menggunakan kombinasi antara GLS dan regresi ridge ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10.
Model dan Nilai RMSE Pemodelan Mutu dengan Kombinasi antara GLS dan Ridge

ρ	Model	RMSE
0,34823	$\hat{Y} = 7,10597 + 0,00325 X_1 - 0,00077 X_2 + 0,04897 X_3 - 0,00323 X_4 - 1,70282 X_5 - 0,00879 X_6 + 0,67324 X_7 + 0,00353 X_8 - 0,00426 X_9 - 0,00690 X_{10} - 0,50672 X_{11}$	1,96822
0,27900	$\hat{Y} = 7,91882 + 0,00334 X_1 - 0,00082 X_2 + 0,05247 X_3 - 0,04129 X_4 - 2,05202 X_5 - 0,00893 X_6 + 0,73309 X_7 + 0,00419 X_8 - 0,00569 X_9 - 0,00536 X_{10} - 0,59336 X_{11}$	1,96022
0,00300	$\hat{Y} = 11,52520 + 0,00302 X_1 - 0,00115 X_2 + 0,05637 X_3 - 0,17832 X_4 - 2,31325 X_5 - 0,00953 X_6 + 0,97901 X_7 + 0,00738 X_8 - 0,01155 X_9 - 0,00470 X_{10} - 0,58049 X_{11}$	2,09697

Kombinasi antara Durbin Watson dan regresi ridge menghasilkan model yang sudah tidak mengandung multikolinearitas. Hal ini disebabkan nilai VIF seluruh variabel prediktor bernilai kurang dari 10.

Tabel 11.
Nilai Durbin Watson untuk Kombinasi Ketiga Metode dalam Pemodelan Mutu Tembakau Temanggung

Metode	ρ	Nilai $D_{whitung}$
Durbin Watson dan Regresi Ridge	0,34823	1,85826
AR(1) Residual dan Regresi Ridge	0,27900	1,72047
Cochrane Orcutt Iterative Procedure dan Regresi Ridge	0,00300	1,23150

Nilai $d_u = 2,0310$ dan $d_l = 1,1835$

Tabel 11 menunjukkan bahwa dari ketiga metode tersebut, tidak ada metode yang dapat mengatasi adanya autokorelasi pada pemodelan mutu, namun hanya dapat mengatasi multikolinearitas. Pada pemodelan mutu tembakau Temanggung, model regresi terbaik dipilih dengan metode kombinasi metode Durbin Watson dan regresi ridge dikarenakan nilai Durbin Watson hitung yang dihasilkan mendekati selang $d_u < dw < d_l$.

Model regresi terbaik untuk mutu tembakau Temanggung adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 7,10597 + 0,00325 X_1 - 0,00077 X_2 + 0,04897 X_3 - 0,00323 X_4 - 1,70282 X_5 - 0,00879 X_6 + 0,67324 X_7 + 0,00353 X_8 - 0,00426 X_9 - 0,00690 X_{10} - 0,50672 X_{11}$$

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Rata-rata produksi tembakau Temanggung di Kabupaten Temanggung pada bulan Mei-Agustus 2010 adalah 688,77 kg/hektar dan rata-rata mutu tembakau Temanggung yang dihasilkan adalah sebesar 14,54. Elevasi terendah yang digunakan sebagai lahan tanam tembakau Temanggung adalah 557 m dpl dan tertinggi 1.615 m dpl, sehingga dapat disimpulkan bahwa wilayah Kabupaten Temanggung baik di kawasan rendah maupun tinggi dijadikan sebagai lahan tanam tembakau. Tanah di Kabupaten Temanggung mengandung lebih banyak persentase pasir dibandingkan kerikil, debu, dan liat, selain itu kandungan karbon organik dan nitrogen dalam tanah di Kabupaten Temanggung beragam di setiap lokasi. Kombinasi metode Durbin Watson dan regresi ridge memberikan hasil yang terbaik karena dapat mengatasi adanya autokorelasi sekaligus multikolinearitas pada pemodelan produksi tembakau Temanggung. Namun pada pemodelan mutu tembakau, kasus yang mampu diatasi adalah

multikolinearitas, sedangkan kasus autokorelasi masih belum teratasi. Nilai koefisien autokorelasi dengan pendekatan Durbin Watson untuk pemodelan produksi sebesar 0,16922, sedangkan untuk pemodelan mutu sebesar 0,34823. Variabel yang berpengaruh terhadap produksi tembakau adalah kandungan karbon organik dalam tanah, kalium dalam tanah, dan bobot isi tanah. Sementara variabel yang berpengaruh terhadap mutu tembakau adalah persentase kerikil dalam tanah, kandungan kalium dalam tanah, dan persentase pasir dalam tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Nyimas Yusna Aeni mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Departemen Pertanian Republik Indonesia yang telah memberikan kesempatan menggunakan data untuk tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Isdijoso, S. H. dan Mukani. 2000. *Usaha Tani, Kelambagaan, dan Pemasaran Tembakau Temanggung. Monograf Tanaman Tembakau Temanggung*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- [2] Wiroatmodjo, J. dan Najib, M. 1995. *Pengaruh Dosis Nitrogen dan Kalium Terhadap Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung Pada Tumpang Sisip Kubis-Tembakau Di Pujon Malang*. Jurnal Agronomi Indonesia Volume 23 Nomor 2.
- [3] Nurnasari, E. dan Djumali. 2010. *Pengaruh Kondisi Ketinggian Tempat Terhadap Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung*. Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri Volume 2 Nomor 2.
- [4] Gujarati, D. N. 2004. *Basic Econometrics, Fourth Edition. USA: The McGraw-Hill Companies*.
- [5] Jen, J. dan Hsu, C. 1980. *Multicollinearity, Autocorrelation, and Ridge Regression*. Canada: The University of British Columbia. https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/21865/UBC_1980_A4_6%20H88.pdf?sequence=1 [Diakses pada 10 April 2012 Pukul 19.00 WIB].