

**APLIKASI ANALISIS REGRESI NON LINEAR
MODEL KUADRATIK TERHADAP PRODUKSI SUSU
KAMBING PERANAKAN ETAWAH (PE) SELAMA
90 HARI PERTAMA LAKTASI**

M.E. Yusnandar

*Balai Penelitian Ternak, Ciawi
PO. Box 221, Bogor 16002*

ABSTRACT

The regression model is one of statistical test that has two types of analysis, which is linear and non linear models. The non linear model of statistic will result in a decreasing ($\beta_2 < 0$) or increasing ($\beta_2 > 0$) curve. The quadratic model analysis which was applied to the milk production of etawah grade goat of 90 days, showed a equation of $\hat{Y} = 1.0369 - 0.0073X - 0.0025X^2$, where X was day of periode of lactation. The result showed that the milk production up to 20 days reached maximum level (>0.90 liter/doe), followed by significantly ($P < 0.05$) decreased production. It was concluded that the quadratic model could be applied for quantifying the milk production of etawah grade goat.

PENDAHULUAN

Analisa regresi merupakan salah satu uji statistika yang memiliki dua jenis pilihan model yaitu linear dan non linear dalam parameteranya. Model linear memiliki dua sifat yaitu regresi sederhana dan regresi berganda dengan kurva yang dihasilkan membentuk garis lurus, sedangkan untuk model non linear dalam parameteranya bersifat kuadratik dan kubik dengan kurva yang dihasilkan membentuk garis lengkung

Regresi non linear model kuadratik merupakan hubungan antara dua peubah yang terdiri dari variabel dependen (Y) dan variabel independen (X) sehingga akan diperoleh suatu kurva yang membentuk garis lengkung menaik ($\beta_2 > 0$) atau menurun ($\beta_2 < 0$). Bentuk persamaan matematis model kuadratik secara umum menurut Steel dan Torrie (1980) adalah :

$$(a). \textit{Polynomial} : E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 ;$$

$$(b). \textit{Exponential} : E(Y) = \beta_0 \beta_1^X$$

$$(c). \textit{Logarithmic} : \text{Log } E(Y) = \beta'_0 \beta'_1 X$$

Untuk mengaplikasikan analisa regresi non linear dalam makalah ini dengan membahas model *polynomial* kuadratik dengan rumus matematis $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$ terhadap produksi susu kambing PE selama 90 hari pertama laktasi yang didasarkan pada jumlah produksi susu kambing PE terhadap waktu (hari), dalam persamaan tersebut β_1 dan β_2 merupakan koefisien regresi parsial.

Kambing Peranakan Etawah merupakan kambing hasil persilangan antara kambing lokal di Indonesia dengan kambing *Jamnapari* dari India. Hingga saat ini belum dapat diketahui secara pasti proporsi genotipe dalam pembentukan kambing tersebut. Ciri-ciri fenotifik dari kambing PE adalah muka cembung, telinga panjang menggantung ke bawah dengan postur tubuh tinggi, panjang dan ramping. Dalam meningkatkan produktivitas ternak kambing sesuai keinginan (genotifik atau fenotifik) dapat dilakukan dengan cara melakukan perkawinan silang dari masing-masing kelompok yang berbeda baik jantan maupun betinanya melalui seleksi secara cermat.

Ternak kambing PE sebelumnya tersebar di beberapa lokasi di pulau Jawa seperti di kecamatan Kaligesing, kabupaten Purworejo, kecamatan Girimulyo kabupaten Kulonprogo dan sekitar wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta sehingga disebut dengan istilah kambing Jawa oleh sebahagian masyarakat, namun pada saat ini kambing PE hampir tersebar diseluruh wilayah Indonesia (Aminah,1998).

Masa pubertas kambing PE sebagaimana dikemukakan Utama dkk. (1994) yaitu untuk kambing jantan pada umur 6 – 8 bulan dengan berat badan antara 12.9 sampai dengan 18.7 kg, sedangkan betina pada umur 10 sampai 12 bulan dengan berat badan 13.5 sampai 22.5 kg. Kemampuan kambing PE sebagai ternak penghasil susu dapat mencapai 1500 gram atau 1,5 liter per hari selama 90 hari pertama laktasi. Keunggulan dari susu kambing PE yaitu memiliki persentase cukup tinggi (82.7%) terhadap butir-butir lemak dengan diameter kecil. Karakteristik susu kambing PE memiliki warna lebih putih dibanding susu sapi, sedangkan lama laktasi kambing PE yaitu antara 7 sampai 10 bulan, Produksi susu 1.0 - 1.5 liter/hari dan kandungan kimiawi yang terdapat pada susu kambing PE : Air (83-87%), Protein (3.3-4.9%), Lemak susu (4-7%), Ca (0.129%, dan P (0.106%).

Dari penjelasan tersebut diatas menunjukkan bahwa kambing PE sebagai kambing perah memiliki prospek menguntungkan karena memiliki harga jual tinggi. Selain itu kambing PE jantan dihari Qurban Iedul Adha memiliki daya jual yang tinggi. Beternak kambing PE bila dikelola secara kelompok dengan manajemen yang baik dapat meningkatkan perekonomian dan menyerap tenaga kerja di pedesaan.

Produk utama kambing PE adalah sebagai penghasil susu (tipe perah). Produksi susu adalah target utama sebagai penghasilan peternak karena susu kambing memiliki kelebihan antara lain sebagai obat dengan harga yang cukup tinggi dan melalui teknologi pasca panen susu dapat diolah menjadi susu bubuk serta makanan lainnya seperti dodol dan karamel, sehingga melalui teknologi tersebut produk yang cepat rusak dapat lebih awet. Pengukuran produksi susu sesuai atau berdasarkan laktasi sangat diperlukan untuk mengetahui kinerja produktivitas susu kambing PE.

Tujuan dari penulisan makalah ini untuk mengetahui sejauh mana aplikasi analisis regresi non linear model kuadrat terhadap produksi susu kambing PE selama 90 hari pertama laktasi.

MANAJEMEN DATA

Pengumpulan data hasil kegiatan penelitian di lapangan perlu dilakukan secara seksama guna memperoleh data-data yang valid selanjutnya dicatat kedalam suatu format (recording sheet) yang telah ditetapkan dari masing-masing parameter, sehingga memudahkan dalam memonitoring kegiatan penelitian khususnya kegiatan penelitian di laboratorium percobaan (kandang dan kebun percobaan).

Data primer yang telah diperoleh dari hasil kegiatan penelitian tersebut, selanjutnya dilakukan data entri kedalam perangkat lunak komputer (komputerisasi data penelitian). Program excel (spreadsheet) cukup fleksibel dalam pemasukan data yang merupakan langkah awal dalam pengolahan data, karena program excel dapat dikonversikan kedalam program statistik seperti SAS, SPSS dan Statistica. Sebagai dicontohkan bentuk pencatatan data hasil kegiatan penelitian di kandang percobaan terhadap produksi susu kambing PE sebanyak 60 ekor selama 90 hari pertama laktasi yang dibagi kedalam dua kelompok, pencatatan produksi susu dimulai pada hari ke 4 sampai hari ke 90 (Tabel 1).

Tabel 1. Produksi Susu Ternak kambing PE (liter)

No. Urut	Nomor Ternak	Kelompok.	Hari setelah beranak								
			4	5	6	7	8	9	10	..	90
1	785	B	0.19	0.40	0.42	0.28	0.28	0.88	0.80	..	0.21
2	795	B	0.28	0.58	1.40	1.34	1.18	1.40	1.36	..	0.60
3	894	B	1.14	1.06	1.32	1.14	1.24	1.32	1.38	..	0.34
4	9815	B	1.08	1.60	1.50	1.32	1.42	1.32	1.46	..	0.60
5	9937	B	0.43	0.70	0.76	0.60	0.79	0.60	0.70	..	0
6	651	B	0.60	1.48	1.58	1.36	1.28	1.48	1.52	..	0
7	9936	B	0.18	0.78	0.66	0.70	0.68	0.70	0.70	..	0
8	9812	B	0.56	0.66	0.80	0.86	0.86	1.02	1.08	..	0.36
9	19	B	0.70	0.88	0.54	0.74	0.58	0.61	0.64	..	0
10	710	B	0.60	0.30	0.50	0.60	0.72	0.80	0.78	..	0
...
60	651	A	1.39	1.30	1.32	1.60	1.80	1.34	1.38	...	1.56

Dari hasil pengolahan data pada Tabel 1, dapat diketahui rata-rata produksi susu kambing PE adalah 0,70 liter/hari/induk (n=60), sedangkan produksi susu minimum secara individual adalah 0,46 liter/hari/induk dan maksimum 1.19 liter/hari/induk, umur induk antara 3 – 8 tahun atau rata-rata 5.37 tahun, dan liter size atau jumlah anak sekelahiran antara 1 – 2 ekor/induk (Tabel 2).

Tabel 2. Produksi susu kambing PE , umur ternak, dan liter size.

Uraian	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Produksi Susu (liter/hari)	0.70	0.46	1.19
Umur (tahun)	5.37	3.00	8.00
Liter Size (Jumlah anak sekelahiran)	-	1	2

ANALISIS DATA DENGAN PROGRAM STATISTIK

Penggunaan perangkat lunak komputer statistik (program statistik) dalam menganalisis data hasil kegiatan penelitian percobaan dan survey sangat membantu dan bermanfaat terutama data yang diperoleh cukup besar dan analisis yang dibutuhkan multi kompleks. Untuk melakukan analisis data yang dihasilkan pada penelitian produksi susu kambing PE selama 90 hari pertama laktasi perlu dibuat suatu tampilan program sesuai dengan model yang akan dibentuk.

Penerapan analisis regresi non linear model *polynomial* kuadrat dengan rumus matematis : $\hat{Y}_i = a + bX_i + cX_i^2 + \varepsilon_i$ (Steel dan Torrie,1980) dalam program SAS dengan mempergunakan PROC NLIN, tampilan prosedur untuk *polynomial* kuadrat dan kurvanya sebagai berikut :

```

OPTION PAGESIZE=66;
DATA SUSU;
INFILE 'A:SUSUPE.DAT';
INPUT HARI PRODUKSI;
CARDS;
;
TITLE "PRODUKSI SUSU KAMBING PE SELAMA 90 HARI
PERTAMA LAKTASI" ;
PROC NLIN DATA=SUSU;
PARMS a=0.26 b=0.05 c=-0.0025;
MODEL PRODUKSI=a + b*hari + c**hari ;
DER.a=1;
DER.b=hari;
DER.c=hari*hari;
OUTPUT OUT=B PREDICTED=PRODUKSI;
PROC PLOT;
PLOT PRODUKSI*HARI='*/OVERLAY VPOS=30; RUN;

```

Tampilan Hasil Analisis Data dengan *Polynomial* kuadratik :

Setelah dilakukan analisis "RUN" melalui program SAS (*Statistical Analysis System*), maka akan dihasilkan tampilan seperti pada Tabel 3 , Tabel 4 , Tabel 5 , Tabel 6 dan Gambar 1:

Tabel 3. Non linear Least Square Iterative Phase pada setiap parameter

Iter	Parameter A	Parameter B	Parameter C	Sum of Squares
0	0.260000	0.050000	-0.002500	493.5534
1	1.036874	-0.007288	-0.002496	0.326430
2	1.036874	-0.007288	-0.002492	0.326430

NOTE: Convergence criterion met.

Tabel 4. Sidik Keragaman (Analysis of Variance)

SOURCE	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	45.923070295	15.307690098
Residual	84	0.326429705	0.003886068
Uncorrected Total	87	46.249500000	
(Corrected Total)	86	2.930740230	

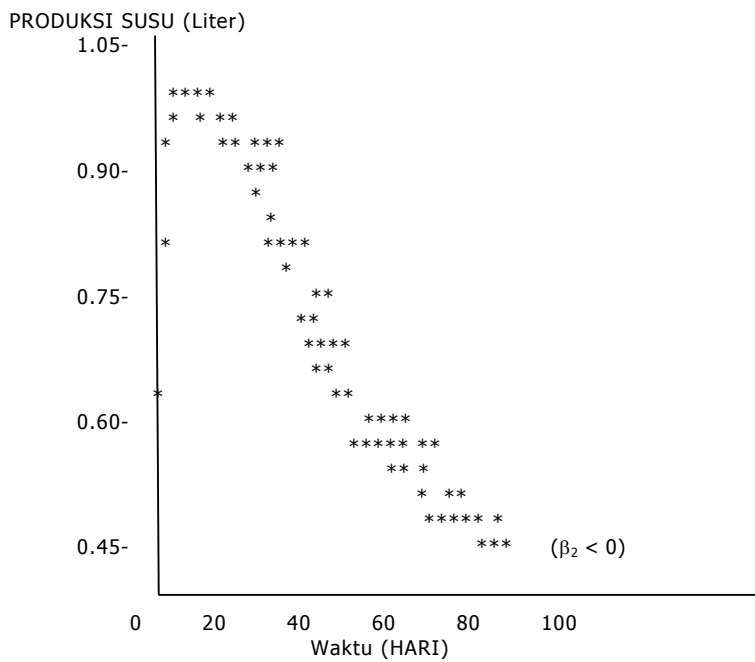
Tabel 5. Hasil analisis estimasi masing-masing parameter

Parameter	Estimate	Asymptotic Std Error	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
A	1.036874213	0.02347259734	0.99019618406	1.0835522428
B	-0.007287840	0.00114529662	-0.00956539750	-0.0050102826
C	-0.002492051	0.00001185050	-0.00251561699	-0.0024684847

Tabel 6. Hasil analisis Asymptotic Correlation Matrix Masing-masing parameter

Correlation	A	B	C
A	1	-0.898859975	0.796845954
B	-0.898859975	1	-0.972627772
C	0.796845954	-0.972627772	1

Sedangkan tampilan kurva produksi susu yang dihasilkan seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva produksi susu kambing PE selama 90 hari pertama laktasi

INTERPRETASI HASIL ANALISIS DATA

Dari hasil analisis sebagai mana tertera pada sidik ragam (Tabel 4) diketahui residual pada mean square adalah 0.00389 pada tingkat $\alpha = 5\%$ dengan tingkat kepercayaan interval 95%. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0.05$), sedangkan persamaan yang diperoleh pada (Tabel 5) adalah $\hat{Y} = 1.0369 - 0.0073X - 0.0025X^2$. Terlihat bahwa korelasi yang paling tinggi adalah parameter A dengan parameter C sebesar 0.7968 (79.68%) sebagai mana terlihat pada asymptotic correlation matrix (Tabel 6). Asymptotic atau asimtot merupakan garis lurus yang mendekati suatu kurva, tetapi tidak memotongnya pada jarak yang dekat

Kurva hubungan antara produksi susu dengan waktu (hari), produksi optimal antara 0 - 20 hari setelah beranak dan selanjutnya terjadi penurunan produksi yang cukup signifikan, yang berarti $\beta_2 < 0$. Dengan kriteria model yang dihasilkan tersebut dapat direkomendasikan bahwa produksi susu maksimum dicapai pada hari ke 20 setelah laktasi.

KESIMPULAN

Analisis regresi memiliki dua sifat analisis yaitu bersifat linear dan non linear. Pada sifat linear, maka kurva akan membentuk arah menaik atau menurun dengan garis lurus tergantung pada hubungan antara variabel dependen dan variabel independen baik sederhana maupun berganda. Sedangkan non linear memiliki dua model yaitu model kuadrat dan kubik dengan kurva membentuk garis lengkung.

Dalam analisis regresi non linear pada program statistik baik SAS maupun SPSS, maka pokok utama adalah terlebih dahulu ditentukannya "nilai" pada parms untuk masing-masing parameter, kemudian menentukan model analisis, dan derivative (DER.) pada setiap parameter.

Persamaan regresi non linear model *polynomial* kuadrat pada analisis data produksi susu kambing PE selama 90 hari pertama laktasi adalah $\hat{Y} = 1.0369 - 0.0073X - 0.0025X^2$ dan tingkat maksimum produksi susu diketahui pada hari ke 20 setelah laktasi.

Dengan demikian pendekatan analisis regresi non linear model *polynomial* kuadratik dapat diaplikasikan pada produksi susu kambing PE.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah. 1998. Prospek Kambing Peranakan Etawah Sebagai Penghasil Susu. Prosiding Lokakarya Fungsional Non Peneliti, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- SAS/STAT ver 6.12 for windows. 1986. SAS Institute Inc. Carry, NC, USA.
- SPSS versi 11.5 for Windows.
- Steel, Robert G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2nd edition). McGraw Hill Book Company.
- Sutama, I K., I.G.M. Budiarsana dan Y. Saefudin. 1994. Kinerja Reproduksi sekitar Pubertas dan Beranak Pertama Kambing Peranakan Etawah. Ilmu dan Peternakan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.