

Model Regresi Linier dan Kuadratik dalam Menduga Pertumbuhan Anak Kambing Sapera

(Linear and Quadratic Regression Models in Estimating the Growth of Sapera Kids)

Saputra F, Anggraeni A, Praharani L, Ishak ABL

*Balai Penelitian Ternak, Jl. Veteran III, Bogor 16720
ferdy44saputra@gmail.com*

ABSTRACT

The genetic improvement of dairy goats can be seen based on the nature of growth. A dairy goat with good growth is needed for mating where males and females are expected to have a bodyweight that is ready to be mated. Linear and quadratic regression models are widely used to describe the growth model of a livestock population. This study aimed to determine the best model for predicting the growth of Sapera goats. The research was conducted at the Indonesian Research Institute for Animal Production with 48 Sapera kids (18 males and 30 females). Data were analyzed using the R 4.0.0 program with observed variables were body weight, body length, shoulder height, and hip height. Overall, high determination values and low AIC (Akaike's Information Criterion) values are found in the quadratic model. Based on the regression line, it is concluded that the linear model is better in estimating the growth of Sapera goats even though the quadratic regression has slightly better R^2 and AIC values.

Key words: Regression, linear, quadratic, goat kids, sapera

ABSTRAK

Perbaikan genetik kambing perah dapat dilihat berdasarkan sifat pertumbuhan. Kambing perah dengan pertumbuhan yang baik dibutuhkan untuk perkawinan di mana jantan dan betina diharapkan memiliki bobot badan yang siap dikawinkan. Model regresi linier dan kuadratik banyak digunakan untuk menggambarkan model pertumbuhan suatu populasi ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model yang terbaik dalam menduga pertumbuhan anak kambing Sapera. Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Ternak dengan jumlah anak Sapera yang digunakan sebanyak 48 ekor (18 jantan dan 30 betina). Data dianalisis dengan menggunakan program R 4.0.0 dengan variabel yang diamati adalah bobot badan, panjang badan, tinggi pundak, dan tinggi pinggul. Secara keseluruhan, nilai determinasi yang tinggi dan nilai AIC (Akaike's Information Criterion) yang rendah ditemukan pada model kuadratik. Berdasarkan garis regresi disimpulkan bahwa model linier lebih baik dalam

menduga pertumbuhan anak kambing Sapera meskipun regresi kuadratik memiliki nilai R^2 dan AIC yang sedikit lebih baik.

Kata kunci: Regresi, linier, kuadratik, anak kambing, sapera

PENDAHULUAN

Perkembangan bisnis kambing perah sangat baik dan berkembang terutama di Pulau Jawa. Susu kambing yang menjadi andalan produk bisnis kambing perah mengalami diversifikasi produk olahan susu kambing. Adanya diversifikasi tidak secara langsung meningkatkan konsumsi produk olahan susu kambing. Susu kambing sendiri memiliki segmen pasar ceruk, yaitu segmen pasar yang sangat spesifik tapi menguntungkan karena harga susu kambing masih relatif lebih mahal dibandingkan produk hewani lainnya. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan genetik kambing perah yang ada di Indonesia untuk meningkatkan produksi susu dan kualitas susu kambing. Hal ini merupakan upaya untuk menurunkan biaya produksi, sehingga bisnis kambing perah lebih efisien dan dapat dikonsumsi seluruh lapisan ekonomi.

Perbaikan genetik PE betina dengan Saanen jantan dilakukan oleh Balai Penelitian Ternak (Balitnak) dengan harapan memiliki produksi susu yang tinggi dari Saanen dan adaptasi tropis yang baik dari kambing PE (Anggraeni et al. 2020). Dengan persilangan dan seleksi diharapkan akan meningkatkan potensi genetik kambing perah di Indonesia. Balitnak mampu menyediakan bibit kambing perah yang memiliki produksi susu yang baik dan lebih adaptif dengan iklim tropis. Sifat pertumbuhan yang cepat berguna dalam mengawinkan kambing, diharapkan betina mencapai bobot kawin yang lebih cepat. Sifat pertumbuhan juga diperlukan dalam program pemuliaan (Rout et al. 2018).

Model pertumbuhan non linear seperti Richards, Gompertz, dan Logistic digunakan untuk menduga pertumbuhan (Aggrey 2002). Model sangat penting dalam menjelaskan atau menduga suatu sifat pertumbuhan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk memilih model regresi yang dapat menduga pertumbuhan pada anak kambing Sapera. Model regresi yang digunakan adalah linier dan kuadratik. Model ini akan melihat pertumbuhan bobot badan, panjang badan, tinggi pundak, dan tinggi panggul.

MATERI DAN METODE

Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Ternak (Balitnak), Kecamatan Ciawi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Balitnak terletak di lahan seluas sekitar 23 Ha di Desa Banjar Waru, Kecamatan Ciawi, Kabupaten Bogor, di ketinggian 450 hingga 500 m dpl dengan curah hujan antara 3.500 hingga 4.000 mm per tahun.

Materi

Dalam penelitian ini generasi ke-2 (G2) kambing Sapera (50% Saanen, 50% PE) digunakan untuk jumlah total 48 anak yang terdiri dari 18 jantan dan 30 betina selama tahun kelahiran 2019. Sebelumnya dilakukan sinkronisasi birahi pada G1 Sapera betina dengan hormon PGF2 α untuk reproduksi fisiologis yang seragam untuk datang ke periode kawin yang sama. Perkawinan dilakukan secara alami di kawanan dengan rasio jantan dengan betina 1 : 5-10. Pengamatan dilakukan sebanyak setiap bulan selama 4 bulan.

Manajemen pemeliharaan

Anak kambing setelah satu hari lahir disimpan secara terpisah dari induk kandang koloni anak. Kolostrum diberikan selama empat hari pertama setelah lahir, setelah itu susu diberikan dengan botol dua kali sehari. Pada umur dua minggu, anak kambing diberi susu, legum Calliandra, serta sejumlah kecil konsentrat. Anak kambing yang disapih pada umur diberi makan rumput *ad libitum* dan berkonsentrasi sekitar 0,3 kg per hari. Kambing pasca penyapihan diberi makan rumput sekitar 1,4 kg dan konsentrasinya 0,4 kg per hari. Anak-anak jantan dan betina disimpan di kandang yang sama sejak lahir hingga usia sapih, kemudian anak-anak betina disimpan secara terpisah untuk jantan sekitar 6-10 ekor per kandang.

Analisis data

Data bobot badan, panjang badan, tinggi pundak, tinggi pinggul, lingkaran dada, dan lingkaran panggul dianalisis dengan model regresi linier dan kuadrat. Regresi linier dan kuadrat dihitung dengan menggunakan fungsi *lm* pada program R 4.0.0 (Core 2020) dan gambar regresi dibuat dengan menggunakan *package ggplot2* (Wickham 2016) dalam program R 4.0.0.

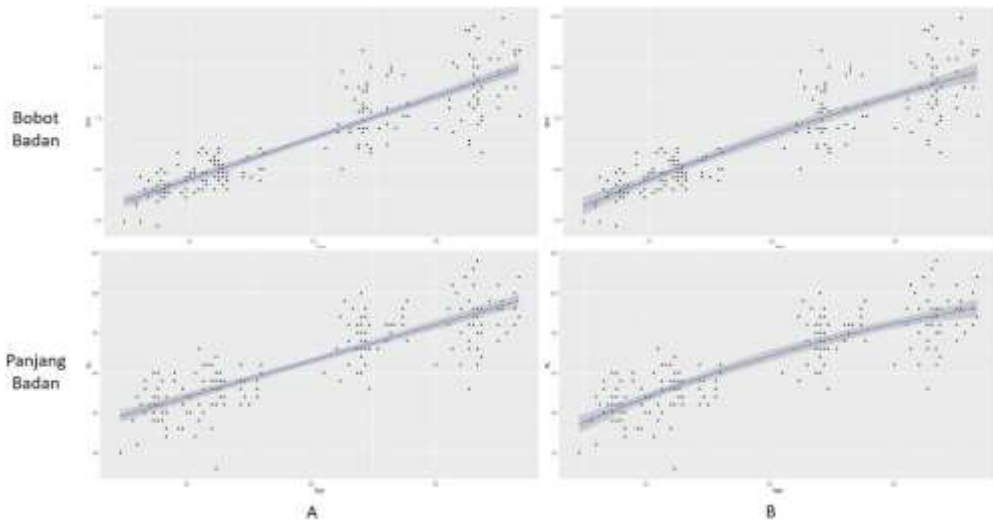
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan anak kambing dapat dilihat berdasarkan beberapa parameter seperti bobot badan, tinggi pundak, tinggi panggul, panjang badan. Persamaan regresi linier dan kuadrat anak Sapera dapat dilihat pada Tabel 1. Bobot badan memiliki nilai determinasi sebesar 0,7774 (Linier) dan 0,778 (Kuadrat). Nilai AIC regresi linier sebesar 587,0767 dan regresi kuadrat sebesar 587,4893. Berdasarkan nilai determinasi dan AIC, maka regresi linier lebih baik dalam menduga bobot badan berdasarkan umur. AIC merupakan salah satu indikator untuk melihat model yang terbaik (Chaurasia & Harel 2012; Sen & Bradshaw 2017) Semakin baik suatu model maka nilai AIC akan semakin kecil (Mohammed et al. 2015). Nilai koefisien kuadrat umur bernilai negatif.

Tabel 1. Persamaan regresi linier dan kuadratik pada anak Sapera

Variabel (Y)	Model	Persamaan	R ²	AIC	P-Value
Bobot Badan	Linier	$Y = 2,436856 + 0,06825 \times T$	0,7774	587,0767	< 2,2e-16
	Kuadratik	$Y = 1,9749699 + 0,0877597 \times T - 0,0001569 \times T^2$	0,778	587,4893	< 2,2e-16
Panjang Badan	Linier	$Y = 32,422630 + 0,151019 \times T$	0,7244	946,4931	< 2,2e-16
	Kuadratik	$Y = 30,3580582 + 0,2382118 \times T - 0,0007013 \times T^2$	0,7299	943,5722	< 2,2e-16
Tinggi Pundak	Linier	$Y = 37,95568 + 0,13239 \times T$	0,5690	1027,74	< 2,2e-16
	Kuadratik	$Y = 34,0351045 + 0,2979625 \times T - 0,0013317 \times T^2$	0,5926	1017,907	< 2,2e-16
Tinggi Pinggul	Linier	$Y = 39,362022 + 0,140010 \times T$	0,7203	921,2896	< 2,2e-16
	Kuadratik	$Y = 35,9858963 + 0,2825938 \times T - 0,0011468 \times T^2$	0,7406	907,8726	< 2,2e-16

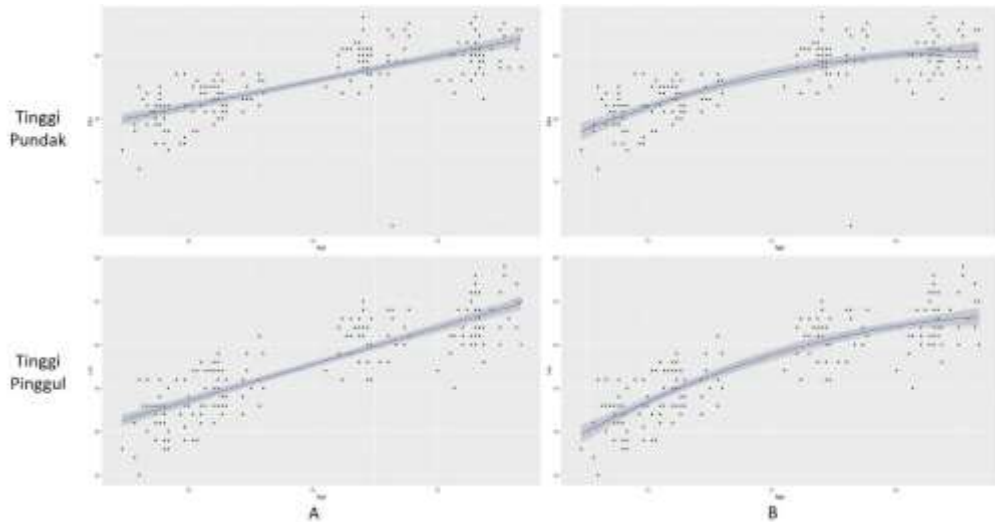
Panjang badan memiliki nilai determinasi pada model linier dan kuadratik secara berurutan sebesar 0,7244 dan 0,7299. Nilai AIC pada model linier sebesar 946,4931 dan kuadratik sebesar 943,5722. Berdasarkan nilai AIC, model kuadratik merupakan yang terbaik dalam menjelaskan pertumbuhan panjang badan. Nilai koefisien kuadratik umur memiliki nilai yang negatif dengan garis regresi yang melandai (Gambar 1). Panjang badan anak Sapera berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni et al. (2020) memiliki heritabilitas sebesar 0,03-0,09, sehingga tidak bisa sebagai parameter seleksi. Penelitian lain mengenai kambing Burundi memiliki heritabilitas yang rendah pada panjang badan sebesar 0,02 (Josiane et al. 2020).



Gambar 1. Regresi linier (A) dan kuadratik (B) dari bobot badan anak kambing Sapera berdasarkan jantan (A) dan betina (B)

Nilai determinasi tinggi pundak anak Sapera sebesar 0,569 untuk regresi linier dan 0,5926 untuk regresi kuadratik. Nilai AIC berturut-turut untuk linier dan kuadratik sebesar 1027,74 dan 1017,907. Berdasarkan nilai determinasi dan AIC, maka regresi kuadratik lebih baik dalam menduga pertumbuhan tinggi pundak. Tinggi pundak merupakan ukuran tubuh yang digunakan sebagai penduga bobot badan domba pedaging (Gunawan et al. 2008). Garis regresi kuadratik pada tinggi pundak setelah umur 90 hari akan cenderung melandai karena nilai koefisien kuadratik umur bernilai negatif (Gambar 2). Tinggi pinggul memiliki nilai determinasi sebesar 0,7203 (linier) dan 0,7406 (kuadratik). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Galib et al. (2017) pada kerbau rawa, seleksi bobot badan dapat diduga melalui tinggi pinggul. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni et al. (2020) menunjukkan bahwa pada kambing, tinggi pinggul memiliki nilai heritabilitas yang rendah. Secara keseluruhan nilai determinasi dan AIC terbaik diperoleh dengan model kuadratik, namun nilai

koefisien kuadrat yang negatif dan garis regresi yang melandai tidak baik digunakan.



Gambar 2. Regresi linier (A) dan kuadratik (B) dari tinggi pundak dan pinggul anak Sapera

KESIMPULAN

Model regresi linier lebih baik digunakan untuk menduga pertumbuhan bobot badan, panjang badan, tinggi pundak, dan tinggi pinggul meskipun nilai R^2 dan AIC pada model kuadratik sedikit lebih baik dibandingkan linier. Berdasarkan nilai p-value, seluruh ukuran tubuh memiliki koefisien regresi yang signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh litkayasa di kandang kambing perah, Balai Penelitian Ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggrey S. 2002. Comparison of three nonlinear and spline regression models for describing chicken growth curves. *Poult Sci.* 81:1782-1788.
- Anggraeni A, Praharani L Saputra F, Sumantri C. 2020. Morphometrics of Etawah Grade goat females as dairy breeding stocks under intensive management system in Central Java. In: *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* [place unknown]; p. 012108.
- Anggraeni A, Saputra F, Hafid A, Ishak A. 2020. Non-genetic and genetic effects on growth traits from birth to 120 days of age of G2 Sapera Goat. *JITV.* 25:48-59.

- Chaurasia A, Harel O. 2012. Using AIC in multiple linear regression framework with multiply imputed data. *Heal Serv Outcomes Res Methodol*. 12:219-233.
- Galib I, Sumantri C, Gunawan A. 2017. Aplikasi ukuran linier tubuh sebagai penduga bobot badan pada kerbau rawa. *J Ilmu Produksi dan Teknol Has Peternak*. 5:41-45.
- Gunawan A, Jamal K, Sumantri C. 2008. Pendugaan Bobot Badan Melalui Analisis Morfometrik Dengan Pendekatan Regresi Terbaik Best – Subset Pada Domba Garut Tipe Pedaging, Tangkas Dan Persilangannya. *Maj Ilm Peternak*. 11:1-6.
- Josiane M, Gilbert H, Johann D. 2020. Genetic parameters for growth and kid survival of indigenous goat under smallholding system of burundi. *Animals*. 10:135.
- Mohammed EA, Naugler C, Far BH. 2015. Emerging Trends in Computational Biology, Bioinformatics, and Systems Biology. In: Tran QN, Arabnia H, editors. *Emerg Trends Comput Sci Appl Comput*. 1st ed. Waltham: Elsevier; p. 577–602.
- Core RT. 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. <https://www.r-project.org/>
- Rout P, Matika O, Kaushik R, Dige M, Dass G, Singh M, Bhusan S. 2018. Genetic analysis of growth parameters and survival potential of Jamunapari goats in semiarid tropics. *Small Rumin Res*. 165:124-130.
- Sen S, Bradshaw L. 2017. Comparison of relative fit indices for diagnostic model selection. *Appl Psychol Meas*. 41:422-438.
- Wickham H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.

DISKUSI

Pertanyaan:

1. *Apakah dengan R^2 0.7 baik dalam pendugaan? Jumlahnya <200 ekor.*

Jawaban:

1. *Tidak baik dalam pendugaan, bisa dilihat daam grafik bahwa banyak pencilan, sehingga nilai R^2 sekitar 0,7, jika seleksi dilakukan kemungkinan besar data akan mendekati garis regresi, sehingga nilai R^2 akan lebih besar. Jika menggunakan ternak yang diseleksi dengan baik seperti ayam broiler, mungkin dengan 30 ekor sudah cukup dalam menduga pertumbuhan.*