

BAB 3

Analisis Ketepatan Prediksi Bobot Hidup Induk Sapi PO Dari Ukuran Lingkar Dada dan Panjang Badan

Ternak sapi Peranakan Ongole (PO) di wilayah pedesaan Indonesia dipelihara oleh rakyat sebagai peternak. Seringkali pemasaran ternak oleh masyarakat hanya didasarkan penilaian visual, sedangkan pemberian obat-obatan ternak terbanyak diberikan berdasarkan estimasi saja. Berdasarkan aturan, pemakaian kriteria bobot hidup yang benar untuk pakan, pemasaran dan pemberian obat membutuhkan fasilitas canggih, seperti timbangan bobot badan (timbangan elektrik digital monitor), yang harganya sangat mahal dan tidak tersedia bagi peternak di pedesaan. Korelasi positif antara bobot badan hidup ternak dan ukuran tubuh ternak diperoleh dalam beberapa laporan ilmiah (Afolayan et al., 2006; Bene et al., 2007; Ozkaya and Bozkurt, 2009; Sawanon et al., 2011; Udeh et al., 2011). Kenyataannya secara terus menerus membutuhkan perhatian tentang pentingnya pengukuran tubuh ternak sapi dan memberikan peluang untuk estimasi bobot badan berkaitan dengan berbagai bentuk ukuran tubuh ternak.

Beberapa laporan ilmiah menyatakan bahwa ukuran tubuh telah menjadi ketertarikan pada seleksi ternak sapi dan ruminasia kecil dan selanjutnya program pemuliaan (Bene et al., 2007; Fajemilehin and Salako, 2008; Jimmy et al., 2010). Ulutas et al. (2001) melaporkan bahwa bobot badan ternak merupakan faktor penting berkaitan dengan praktek

manajemen, termasuk seleksi untuk pemotongan ternak, persilangan induk yang memiliki bobot badan ideal dengan pejantan bobot badan tinggi, pemberian level pakan dan sebagai indikator yang baik terhadap kondisi tubuh ternak. Produksi ternak sapi lokal pedesaan sangat sulit diketahui disebabkan keterbatasan kesediaan alat timbangan bobot badan di lapangan.

Pertumbuhan ternak pada sistem usaha yang sudah berkembang umumnya diukur melalui penambahan bobot badan harian dan ukuran tubuh yang umumnya dideteksi melalui penambahan lingkaran dada panjang badan (Willeke and Dursch, 2002; Bozkurt, 2006; Ozkaya and Bozkurt, 2008). Dimensi lingkaran dada dan panjang badan (unit cm) adalah sangat sederhana dan mudah dilakukan pengukuran untuk estimasi bobot badan hidup ternak, walaupun hal ini tidak terlalu sama akuratnya dengan penimbangan langsung bobot badan disebabkan kesalahan pada titik lokasi tumpuan penimbangan. Bobot badan ternak sapi memiliki korelasi positif dengan dimensi tubuh termasuk panjang badan, tinggi panggul dan lingkaran dada (Ozkaya and Bozkurt, 2009; Puspitaningrum, 2009). Ozkaya and Bozkurt (2009) melaporkan bahwa koefisien korelasi antara bobot badan dengan panjang badan dan lingkaran dada pada bangsa Holstein adalah masing-masing 0,69 dan 0,78. Puspitaningrum (2009) melaporkan juga bahwa bobot badan berkorelasi sedang dengan lingkaran dada dan panjang badan sebesar masing-masing 0,77 dan 0,66, ternak sapi persilangan Brahman. Nilai korelasi ini menunjukkan ketepatan relatif rendah terhadap estimasi bobot badan dalam pemakaian variabel tunggal sebagai predictor, apakah lingkaran dada atau panjang badan (Fajemilehin and Salako, 2008; Puspitaningrum, 2009).

Strategi pengembangbiakkan ternak sapi PO pada lokasi penelitian di kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, mengawinkan ternak melalui

teknik inseminasi buatan (IB) dengan memakai semen pejantan sapi Ongole dari BBIB Singosari, Jawa Timur. Isue utama perkawinan ternak adalah seleksi bobot badan induk yang ideal untuk dikawinkan IB. Masalahnya bahwa ketepatan estimasi bobot badan secara praktis dari ukuran badan belum semuanya digali secara ilmiah dan diterapkan mengukur bobot badan induk sapi PO. Dalam penelitian ini, lingkaran dada dan panjang badan induk sapi PO digabung untuk diterapkan dalam rumus model regresi berganda. Tujuan penelitian ini adalah menentukan ketepatan prediksi bobot badan induk sapi PO dari variabel lingkaran dada dan panjang badan melalui model regresi berganda dibandingkan model regresi sederhana dengan melihat nilai koefisien determinan tertinggi.

A. Ternak Sapi Lokal Terapan

Ternak induk sapi PO yang digunakan berjumlah 363 ekor. Ternak kurang sehat dan sedang bunting dikeluarkan dari kajian ini. Pengukuran dimensi tubuh ternak dilakukan melalui prosedur yang diuraikan dalam Bab 2. Umur ternak ditentukan dengan melihat kondisi gigi (Gambar 3.1) dengan indikasi seperti berikut: induk remaja yang menunjukkan gigi susu belum berubah, berindikasi umur kurang dari satu tahun; induk yang menunjukkan dua gigi susu telah berubah, berindikasi umur satu setengah sampai dua setengah tahun; induk yang menunjukkan empat gigi susu



Gambar 3.1. Gigi Sapi Umur Maksimal 1 Tahun (A), Umur 1,5 Sampai 2,5 Tahun (B), dan Umur 2,5 Sampai 3,5 Tahun (C)

telah berubah, berindikasi umur dua setengah sampai tiga setengah tahun; dan induk yang menunjukkan delapan gigi susu telah berubah, berindikasi umur diatas lima tahun. Indikasi kondisi gigi ternak ini diverifikasi kembali dengan informasi umur dan catatan oleh inseminator.

B. Analisis Statistik

Persamaan estimasi untuk bobot badan sebagai varaibel tidak bebas (*dependent*) dari sifat-sifat lain (lingkar dada dan panjang badan) sebagai variabel bebas (*independent*) ditetapkan dalam persamaan ini. Analisis regresi dan statistik deskriptif bobot badan terhadap setiap variabel bebas diperoleh melalui prosedur statistik dalam datasheet Microsoft Office Excel 2007 dikaitkan model regresi berganda yang digambarkan oleh Byrkit (1987).

Fungsi regresi linear dari dua variabel independent terhadap bobot hidup dimasukkan dalam model persamaan sebagai berikut:

$$Y_i = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + e_i$$

Dimana Y_i adalah pengamatan bobot hidup ternak ke-i; b_0 adalah intercept; b_1 dan b_2 adalah koefisien regresi, X_1 adalah lingkar dada, X_2 adalah panjang badan dan e_i adalah random error. Untuk dua variabel prediktor (x_1 dan x_2) dan satu variabel respon (y), persamaan normal (Byrkit, 1987) adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned}\sum y &= nb_0 + b_1\sum x_1 + b_2\sum x_2 \\ \sum x_1y &= b_0\sum x_1 + b_1\sum x_1^2 + b_2\sum x_1x_2 \\ \sum x_2y &= b_0\sum x_2 + b_1\sum x_1x_2 + b_2\sum x_2^2\end{aligned}$$

Untuk nilai $\sum x_1y$ dan $\sum x_2y$ dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned}\sum x_1y &= b_1\sum x_1^2 + b_2\sum x_1x_2 \\ \sum x_2y &= b_1\sum x_1x_2 + b_2\sum x_2^2\end{aligned}$$

Nilai koefisien b_1 , b_2 dan intercept b_0 dapat dihitung sebagai berikut:

$$b_1 = \frac{[\sum x_1 y] * [\sum x_2^2] - [\sum x_1 x_2] * [\sum x_2 y]}{[\sum x_1^2] * [\sum x_2^2] - [\sum x_1 x_2]^2}$$

$$b_2 = \frac{[\sum x_2 y] * [\sum x_1^2] - [\sum x_1 x_2] * [\sum x_1 y]}{[\sum x_1^2] * [\sum x_2^2] - [\sum x_1 x_2]^2}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

Untuk *sum of square regression* (SSReg), atau jumlah kuadrat regresi dan SSTotal dilakukan perhitungan seperti berikut:

$$SSReg = \{b_0 \sum Y + b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y\} - \{[\sum Y]^2 / N\}$$

$$SSTotal = [\sum Y^2 - \{(\sum Y)^2 / N\}]$$

Selanjutnya, nilai koefisien determinan (R^2) dapat dihitung dengan rumus seperti berikut:

$$R^2 = SSReg / SSTotal$$

Dengan menggunakan data lingkaran dada (LD, x_1), panjang badan (PB, x_2), bobot badan (BB, y) sebanyak 363 ekor ternak ($n=363$) umur 2,5 sampai 7,5 tahun, maka nilai intercept b_0 , koefisien b_1 dan b_2 variabel x_1 dan x_2 dapat dihitung seperti terlihat pada kopian layar monitor komputer di bawah:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	LD (cm)	PB (cm)	BB (Kg)	VB(dm ³ y ²	x_1^2	x_2^2	$x_1 y$	$x_2 y$	$x_1 x_2$	X_{vol}^2	$X_{vol} Y$	
2	143	130	256	211.6537	65536	20449	16900	36608	33280	18590	44797.27	54183.34
3	150	130	280	232.8822	78400	22500	16900	42000	36400	19500	54234.1	65207.01
4	168	145	394	325.8344	155236	28224	21025	66192	57130	24360	106168.1	128378.8
5	140	130	238	202.8662	56644	19600	16900	33320	30940	18200	41154.71	48282.17

•
•
•

360	187	148	498	412.0551	248004	34969	21904	93126	73704	27676	169789.4	205203.4
361	177	155	489	386.6238	239121	31329	24025	86553	75795	27435	149478	189059
362	178	151	484	380.9143	234256	31684	22801	86152	73084	26878	145095.7	184362.5
363	176	155	488	382.2675	238144	30976	24025	85888	75640	27280	146128.5	186546.5
364	177	153	482	381.6351	232324	31329	23409	85314	73746	27081	145645.4	183948.1
365	$\sum X_1$	$\sum X_2$	$\sum Y$	$\sum X_{vol}$	$\sum Y^2$	$\sum X_1^2$	$\sum X_2^2$	$\sum X_1 Y$	$\sum X_2 Y$	$\sum X_1 X_2$	$\sum X_{vol} Y$	$\sum X_{vol} Y$
366	63591	51993	159797	127688.8	71563643	11171011	7467917	28174270	23001115	9119473	45659235	57147038
367	175.1818	143.2314	440.2121	351.7597	$\sum Y^2$	$\sum X_1^2$	$\sum X_2^2$	$\sum X_1 Y$	$\sum X_2 Y$	$\sum X_1 X_2$	$\sum X_{vol}^2$	$\sum X_{vol} Y$
368					1219067	31024	20886.562	180741	113166.2	11244.73	743474	936895

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - (\sum Y)^2/n; \quad \sum x_1^2 = \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2/n; \quad \sum x_1 y = \sum X_1 Y - (\sum X_1 Y)^2/n; \text{ dst.}$$

Data hasil tabulasi penjumlahan kuadrat variabel independent dan perkalian antar variabel independent dan variabel dependent dimasukkan ke dalam rumus di atas sehingga diperoleh hasil-hasil seperti terlihat pada kopian layar monitor komputer di bawah ini:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
369													
370	LD (X_1) &			b1=	4.79835	SSTO=	1219066.7		$\hat{y}=b_0+b_1X_1+b_2X_2$				
371	PB (X_2)			b2=	2.834839	SSReg=	1188066.5		$\hat{y}=-806.41+4.79835X_1+2.835X_2$				
372				b0=	-806.41	SSErr=	31000.18		$R^2=$	0.9746			
373							$R^2=$	0.9745706					

379	PB:												
380	b1=	5.418134	SSTO=	1219067	$\sum x_1 y =$	$\sum x_1^2 +$	$\sum x_1 x_2$						
381	b0=	-335.835	SSReg=	613149.5	$\sum x_2 y =$	$\sum x_1 x_2 +$	$\sum x_2^2$						
382			SSErr=	605917.5									
383			$R^2=$	0.502966	b1 =	$\frac{(\sum x_1 y) * (\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2) * (\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2) * (\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$							
384	LD:				b2 =	$\frac{(\sum x_2 y) * (\sum x_1^2) - (\sum x_1 x_2) * (\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2) * (\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$							
385	b1=	5.825845	SSTO=	1219067									
386	b0=	-580.37	SSReg=	1052969	b0 =	$\sum Y - b_1 \sum X_1 - b_2 \sum X_2$							
387			SSErr=	166098									
388			$R^2=$	0.86375	SSReg =	$\{b_0 \sum Y + b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y\} - \{(\sum Y)^2 / N\}$							
389					SSTotal =	$[\sum Y^2 - \{(\sum Y)^2 / N\}]$							
390					$R^2 =$	SSReg / SSTotal							

C. Model-Model Regresi Untuk Prediksi Bobot Hidup Dari Lingkar Dada dan Panjang Badan Induk Sapi PO

Model-model persamaan regresi untuk prediksi bobot hidup induk sapi PO melibatkan ukuran lingkar dada dan panjang badan dapat terlihat pada Tabel 3.1. Berdasarkan model regresi berganda, perubahan bobot hidup dengan dengan ukuran-ukuran tubuh linear dari lingkar dada dan panjang badan menunjukkan sebagai variabel predictor yang sangat akurat dengan nilai koefisien determinan (R^2) berkisar 0,93 sampai 0,97. Nilai-nilai R^2 ini memperlihatkan bahwa 93 sampai 97 persen dari setiap perubahan satu kg bobot hidup dapat disebabkan oleh kombinasi perubahan variabel lingkar dada dan panjang badan, sedangkan sekitar 7 dan 3 persen faktor lain yang tidak diketahui adalah turut berkontribusi dalam model-model ini. Dengan demikian, secara jelas bahwa ukuran lingkar dada dan panjang badan ternak dalam urutan yang tersusun sesuai model-model regresi berganda dapat digunakan menduga bobot hidup ternak induk sapi PO secara akurat.

Nilai koefisien determinan (R^2) dalam regresi berganda yang memakai variabel bebas lingkar dada dan panjang badan adalah lebih tinggi dan lebih konsisten (0,93 sampai 0,97) dibandingkan dengan variabel tersebut sebagai variabel tunggal (lingkar dada) sebesar 0,71 sampai 0,86 pada regresi linear sederhana dan variabel tunggal panjang badan sebesar 0,05 sampai 0,50 diantara kelompok-kelompok umur ternak. Pada beberapa bangsa sapi, Ozkaya and Bozkurt (2009) melaporkan bahwa lingkar dada merupakan parameter terbaik dalam pendugaan bobot badan sapi Brown Swiss ($R^2 = 0.91$) dan persilangan antara bangsa ternak ($R^2 = 0.89$) dibandingkan bangsa sapi Holstein ($R^2 = 0.61$).

Table 3.1. Model-Model Regresi Sederhana dan Berganda Untuk Prediksi Bobot Badan dari Lingkar Dada dan Panjang Badan Induk Sapi PO

Umur (tahun)	Dependen (Y)	Variabel Independen (X)	Persamaan Regresi	Nilai R ²
2.5 -3.5	BB	LD	$Y = -525.95024 + 5.37868 X$	0.86
		PB	$Y = -264.09880 + 4.54798 X$	0.49
		LD (X₁) + PB (X₂)	$Y = -722.142 + 4.433518 X_1 + 2.612289 X_2$	0.97
3.5 -4.5	BB	LD	$Y = -295.17355 + 4.24199 X$	0.71
		PB	$Y = 259.91192 + 1.32219 X$	0.05
		LD (X₁) + PB (X₂)	$Y = -798.151 + 4.847938 X_1 + 2.722636 X_2$	0.93
4.5 -5.5	BB	LD	$Y = -539.70446 + 5.62165 X$	0.81
		PB	$Y = -211.33261 + 4.56947 X$	0.40
		LD (X₁) + PB (X₂)	$Y = -832.243 + 4.891501 X_1 + 2.900233 X_2$	0.96
5.5 -6.5	BB	LD	$Y = -400.99196 + 4.81259 X$	0.76
		PB	$Y = -2.35952 + 3.21204 X$	0.27
		LD (X₁) + PB (X₂)	$Y = -767.947 + 4.607500 X_1 + 2.796561 X_2$	0.94
6.5 -7.5	BB	LD	$Y = -288.90549 + 4.21856 X$	0.71
		PB	$Y = 73.25631 + 2.72378 X$	0.28
		LD (X₁) + PB (X₂)	$Y = -619.992 + 4.072457 X_1 + 2.46656 X_2$	0.94
2.5 -7.5	BB	LD	$Y = -580.36991 + 5.82584 X$	0.86
		PB	$Y = -335.83476 + 5.41813 X$	0.50
		LD (X₁) + PB (X₂)	$Y = -806.410 + 4.79835 X_1 + 2.83500 X_2$	0.97

LD = Lingkar dada; PB = Panjang badan, BB = Bobot badan hidup ternak

Pada ternak domba, Afolayan et al. (2006) melaporkan bahwa koefisien determinan (R²) dari analisis regresi sederhana untuk prediksi bobot badan dari lingkar dada adalah sebesar 0.88 dan nilai R² dari analisis regresi berganda untuk bobot hidup dari lingkar dada ditambah tinggi panggul ditambah tinggi pundak ditambah panjang badan adalah sebesar 0,91. Kajian ini menunjukkan bahwa lebih banyak variabel bebas

yang dimasukkan dalam model untuk prediksi bobot hidup memakai regresi berganda, maka lebih tinggi pula ketepatan prediksi bobot badan dari variabel-variabel tersebut. Dengan demikian, diperoleh bahwa penggunaan lingkar dada dan panjang badan sebagai variabel bebas adalah lebih konsisten dengan regresi berganda yang memakai ukuran badan ternak sebagai variabel bebas dan merupakan parameter terbaik dari semua tingkatan umur ternak guna prediksi bobot hidup pada induk sapi PO

Berdasarkan hasil-hasil di atas, estimasi bobot badan induk sapi PO memakai ukuran lingkar dada dan panjang badan sebagai variabel bebas dalam persamaan regresi berganda menghasilkan ketepatan prediksi tertinggi bobot badan diantara semua umur ternak. Dengan demikian, sebagaimana satu dari ukuran-ukuran tubuh ini berkurang/menurun, maka ukuran kerangka tubuh ternak juga menurun, yang dapat mempengaruhi bobot hidup ternak. Model regresi berganda yang dapat digunakan ketika pengukuran didasarkan lingkar dada dan panjang badan adalah sebagai berikut:

Bobot badan hidup (Y dalam kg) = **-806.410 + 4.79835 lingkar dada** (X_1 in cm) + **2.8350 panjang badan** (X_2 in cm); dengan $R^2 = 0.97$.

Kefisien determinan tertinggi (0.97) menunjukkan bahwa 97 persen perubahan bobot badan hidup (kg) adalah disebabkan perubahan-perubahan dari lingkar dada (cm) dan panjang badan (cm) mengikuti model persamaan dengan *intercept* -806.410, koefisien lingkar dada b_1 sebesar 4.79835, dan koefisien panjang badan b_2 sebesar 2.8350; sedangkan sisanya 3 persen dari perubahan bobot hidup adalah disebabkan faktor lain yang tidak diketahui.

D. Rangkuman

1. Regresi berganda yang memakai variabel bebas lingkar dada (X_1) dan panjang badan (X_2) memiliki nilai-nilai koefisien determinan (R^2) yang lebih tinggi dan lebih konsisten (0.93-0.97) dibandingkan dengan regresi linear sederhana yang menggunakan variabel bebas tunggal lingkar dada (0.71-0.86) dan variabel panjang badan (0.05-0.50) diantara kelompok umur ternak.
2. Model regresi berganda dapat direkomendasi dalam pendugaan bobot badan induk sapi PO dengan melibatkan lingkar dada (X_1) dan panjang badan (X_2) sebagai variabel bebas dalam kelompok umur ternak yang berkisar dari 2,5 tahun sampai $\geq 7,5$ tahun, sebagai berikut: Bobot badan (Y dalam kg) = $-806.410 + 4.79835$ lingkar dada (X_1 in cm) + 2.8350 panjang badan (X_2 in cm) dengan koefisien determinan (R^2) sama dengan 0.97.
3. Koefisien determinan 0.97 yang tinggi ini menunjukkan bahwa 97 persen dari perubahan bobot badan hidup (kg) induk sapi adalah disebabkan perubahan-perubahan lingkar dada (cm) dan panjang badan (cm) yang mengikuti model persamaan dengan *intercept* -806.410, koefisien lingkar dada b_1 4.79835, dan koefisien panjang badan b_2 2.8350; sedangkan sisanya 3 persen perubahan bobot badan hidup ternak adalah disebabkan faktor lain yang tidak diketahui.