

BAB 4

Analisis Ketepatan Prediksi Bobot Lahir Anak Dari Lama Waktu Kelahiran dan Ukuran Tubuh Induk Remaja Sapi PO

Kelahiran anak sapi remaja merupakan proses keluarnya fetus dari rahim (uterus) induk yang telah melewati periode kebuntingan normal selama 275 sampai 285 hari (Ratnawati et al. 2007). Proses melahirkan anak (*parturation*) oleh induk merupakan bagian penting proses reproduksi yang dimulai dari saat apakah perkawinan alam atau perkawinan inseminasi buatan (IB), melewati periode kebuntingan dan berakhir pada proses kelahiran fetus. Tahapan penting reproduksi tersebut termasuk didalamnya bahwa lama waktu kelahirana anak dapat diamati oleh peternak untuk menetapkan kelahiran normal induk remaja bunting berlangsung dalam waktu pendek tanpa kesulitan melahirkan anak. Reproduksi induk remaja yang baik diindikasikan oleh proses kelahiran normal dengan waktu pendek disertai kondisi induk yang sehat dengan anak yang lincah guna menghindari kerugian ekonomi yang serius disebabkan kematian induk dan anak.

Induk dan anak yang sehat sesudah kelahiran yang normal mempengaruhi pemulihan cepat oleh kedua induk dan anak menghadapi tahapan reproduksi berikutnya termasuk perkawinan dan musim kebuntingan. Oleh karena itu, peternak hendaknya aktif berperan mengamati tanda-tanda melahirkan induk terutama remaja saat akhir periode kebuntingan. Peternak aktif pula berperan membantu proses

kelahiran anak dari induk. Tanda-tanda induk melahirkan anak adalah diindikasikan oleh ternak sulit tidur, gelisah, sering defikasi/ buang kotoran, terlihat keluar cairan dan pembengkakan vulva. Proses kelahiran anak normal dibagi dalam tiga tahap kejadian termasuk pembesaran uterus saat dua sampai enam jam, pelepasan fetus yang berlangsung selama setengah sampai satu jam dan pelepasan placenta selama empat sampai lima jam (Hafez and Hafez, 2000).

Induk sapi yang memperlihatkan proses gejala melahirkan lebih dari delapan jam dari tanda-tanda awal melahirkan ditetapkan dalam kategori kesulitan melahirkan (*dystocia*) yang menyebabkan mortalitas anak (Meredith, 2000; Jackson, 2004). Insiden kesulitan melahirkan anak dalam usaha peternakan telah mencapai 3,3 persen dari total populasi ternak yang menyebabkan kerugian ekonomi serius karena peningkatan mortalitas kedua induk dan anak (Manan, 2002).

Kesulitan melahirkan (*dystocia complex*) merupakan penyebab penting kematian anak sapi, dengan 50,9 persen dari semua kematian masuk dalam kategori ini (Bellows et al., 1987). Ukuran tubuh kecil induk remaja merupakan hambatan terhadap kelahiran normal (Johnson et al. 1988). Bobot lahir anak dilaporkan peneliti menjadi faktor terpenting yang mempengaruhi kesulitan melahirkan dan terdapat korelasi rendah antara ukuran pelvic dengan performan melahirkan (Naazie et al. 1991; Van Donkersgoed et al. 1990). Induk remaja hasil persilangan memiliki kasus kesulitan melahirkan dibandingkan dengan induk remaja persilangan sapi perah (Naazie et al. 1991). Bobot badan dan ukuran badan induk hendaknya menjadi pertimbangan sebagai factor penting mempengaruhi efisiensi reproduksi sapi lokal Indonesia (Paputungan, 1997). Insiden kerugian kesulitan melahirkan anak pada induk remaja dapat dikurangi secara nyata melalui pemakaian pejantan

yang rendah bobot lahirnya, yang akan menghasilkan anak dengan rendah berat lahir pula (Paputungan, et al. 2000).

Terbanyak ternak sapi PO di pedesaan Indonesia dimiliki oleh peternak di desa. Seringkali pemasaran ternak hanya didasarkan pada penilaian visual, sedangkan pemberian obat-obatan hanya dilakukan melalui estimasi saja. Secara aturan, bobot badan hidup merupakan kriteria benar dalam pemberian pakan, pemasaran dan obat-obatan, yang membutuhkan fasilitas canggih seperti timbangan (*monitor digital electrical scale*), yang harganya sangat mahal dan tidak tersedia di wilayah pedesaan. Produksi ternak sapi potong oleh peternak pedesaan sulit diprediksi secara praktis karena keterbatasan penyediaan alat timbangan ternak di lapangan. Untuk itu estimasi bobot lahir anak melalui ukuran tubuh luar induk remaja perlu dicarikan solusi estimasinya dengan model-model linearitas ukuran tubuh induk dan lama waktu melahirkan anak hasil perkawinan inseminasi buatan di Sulawesi Utara..

A. Ternak Sapi Lokal Terapan

Ternak yang diterapkan dalam kajian ini adalah induk remaja PO dengan komposisi keturunan bangsa sapi lainnya yang tidak diketahui lagi. Semua ternak yang dipakai adalah tidak dalam keadaan bunting setelah satu sampai dua minggu setelah selesai melahirkan anak dengan umur berkisar dua sampai tiga setengah tahun. Semua ternak induk remaja telah dikawinkan melalui IB dengan semen pejantan sapi Ongole yang berasal dari Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari, Jawa Timur. Induk remaja sapi PO, dipilih secara acak sebanyak 100 ekor. Umur ternak ditentukan dengan melihat kondisi gigi (Gambar 3.1) yang telah diuraikan pada Bab 3.

B. Sifat Morfometrik Induk Remaja dan Lama Parturasi Anak Yang Diamati

Pengukuran dimensi tubuh induk remaja dilakukan pada setiap ternak termasuk panjang badan (PB, cm) yang diukur dari jarak antara tulang pin (*tuber ischii*) sampai ke pangkal ekor (*tuberositas humeri*), lingkar dada (LD, cm), yang diukur sebagai ukuran keliling tubuh dari dada dibelakang pangkal kaki depan. Induk remaja dan bobot lahir anak ditimbang pula secara langsung dengan memakai timbangan elektrik digital monitor berkapasitas 2000 kg. Lama waktu melahirkan anak pada setiap induk remaja telah diamati sejak tanda-tanda melahirkan muncul sampai anak lahir (menit).

C. Rataan Lama Parturasi Anak dan Ukuran Tubuh Induk Remaja Sapi PO

Hasil observasi lama waktu kelahiran anak yang diawali dengan penampakan vulva induk membengkak dan keluar cairan sampai terjadi kelahiran fetus dalam batas waktu 60 menit tanpa bantuan manusia (n=36 ekor) adalah dikategorikan sebagai kelahiran normal. Induk remaja lama kelahiran anak antara 60 sampai 100 menit (n=51 ekor) yang memperlihatkan sulit istirahat, gelisah dan frekuensi defikasi tinggi tanpa bantuan manusia pada proses melahirkan anak dikategorikan sebagai kesulitan melahirkan anak.

Tabel 4.1. Variabel yang diukur pada induk remaja dan anak berkaitan dengan proses reproduksi

Variabel	Jumlah (n)	Rata-rata	Standar deviasi	Koefisien variasi (%)
Lama parturasi anak (menit)	100	69.39	27.16537	39.15
Bobot lahir anak (kg)	100	26.1	1.54724	5.93
Bobot badan induk remaja (kg)	100	368.8	29.64027	8.04
Panjang badan induk remaja (cm)	100	139.52	5.20388	3.73
Lingkar dada induk remaja (cm)	100	174.72	13.19136	7.55

Total induk remaja (n=13 heifers) yang terindikasi sangat gelisah dan tinggi frekuensi defikasi selama lebih dari 100 menit lama waktu kelahiran atau parturasi anak tanpa bantuan manusia menarik kepala dan kaki depan anak telah dikategorikan sebagai kesulitan tinggi melahirkan anak. Kejadian terakhir tanpa bantuan manusia yang membawa pada ketidakmampuan induk melahirkan anak bisa menyebabkan kematian induk atau anak. Dalam kajian ini, rataan dan standar deviasi lama waktu kelahiran anak adalah 69,39 menit dan 27.16 menit (Table 4.1).

Koefisien variasi lama waktu kelahiran anak adalah 39,15 persen, yang mengindikasikan variasi tinggi untuk lama waktu kelahiran anak diantara induk remaja dalam populasi ternak. Variasi yang tinggi ini menunjukkan bahwa induk remaja yang hendak melahirkan butuh observasi intensif oleh peternak dan solusi penanganan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi variabel ini, termasuk faktor ukuran tubuh induk dan anak yang dilahirkan.

Dalam kajian ini, rata-rata bobot badan induk remaja (BBI), panjang badan induk remaja (PBI) dan lingkar dada induk remaja (LDI) masing-masing adalah 368,8 kg, 139,52 cm dan 174,72 cm (Tabel 4.1). Standar deviasi variabel-variabel tersebut adalah 29,64 kg, 5,20 cm dan 13,19 cm. Selanjutnya, koefisien variasi BBI, PBI dan LDI masing-masing adalah 8,04 persen, 3,73 persen, dan 7,55 persen. Nilai koefisien ini menunjukkan adanya variasi sedang dari dua parameter BBI dan LDI, serta variasi rendah dari parameter PBI diantara induk remaja dalam populasi.

Ukuran bobot lahir anak (BLA) memperlihatkan rata-rata 26,1 kg dengan standar deviasi 1,55 kg. Koefisien variasi adalah 5,93 persen menunjukkan variasi sedang (Tabel 4.1). Variasi moderat variabel ukuran tubuh induk remaja dan variasi tinggi variabel lama waktu kelahiran anak memberikan peluang keabsahan variabel-variabel ini digunakan dalam analisis statistik secara akurat dan praktis melalui model-model regresi berganda untuk variabel bebas (*independent*) berkaitan dengan prediksi BLA sebagai variabel tidak bebas (*dependent variable*).

D. Korelasi Variabel Ukuran Tubuh Induk Remaja dan Anak Generasi 1 Sapi PO

Korelasi antara variabel lama parturasi anak (LPA, X_1) pada kolom (A2 sampai A101) dengan variabel bobot lahir anak (BLA, X_2) pada kolom (B2 sampai B101) melalui aplikasi Fungsi Program Statistik *Software MS Excel XP 2007*, dilakukan melalui prosedur, yaitu pada fungsi *fx* ketik = **CORREL (A2:A101,B2:B101)**; lalu tekan *enter*, maka hasilnya = **0.961667** (seperti terlihat pada layar komputer di bawah ini).

	A	B	C	D	E
1	LAMA_PA	BLA	LDI	PBI	BBI
2	127	29	155	133	298
3	122	29	155	133	298
4	115	29	155	133	298
5	123	28	155	133	298
6	115	28	165	135	333
97	31	24	186	145	412
98	30	24	193	146	437
99	32	24	193	146	437
100	28	24	193	146	437
101	30	24	193	146	437
102					
103	0.961667				

Koefisien korelasi diantara variabel-variabel lama waktu kelahiran (pasturasi) anak (LPA), lingkaran dada induk remaja (LDI), panjang badan induk remaja (PBI) dan

berat badan induk remaja (BBI) disajikan dalam Tabel 4.2. Koefisien korelasi positif tinggi dari variabel-variabel terindikasi bahwa antara berat lahir anak (BLA) dan LPA adalah 0,96, dan antara LDI dan BBI adalah 0,99. Namun, kedua variabel BLA dan LPA adalah berkorelasi negatif dengan kedua variabel LDI DAN PBI sebesar -0.87 (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Koefisien korelasi antara variabel-variabel induk dan anak sapi PO

Jumlah induk remaja	Variabel	LPA	LDI	PBI	BBI
100	BLA	0,962	-0,869	-0,435	-0,871
100	LPA		-0,874	-0,452	-0,876
100	LDI			0,493	0,998
100	PBI				0,489

LPA = Lama Parturasi Anak (*menit*); *LDI* = lingkaran dada induk (*cm*); *PBI* = panjang badan induk (*cm*); *BBI* = bobot badan induk (*kg*); *BLA* = bobot lahir anak (*kg*).

Nilai korelasi ini menunjukkan bahwa semakin besar dan berat tubuh induk remaja, akan semakin pendek lama parturasi anak, yang terindikasi juga oleh semakin ringan bobot lahir anak. Variabel PBI berkorelasi

rendah dengan variabel-variabel BLA, LPA dan LDI (-0,43 sampai 0,49). Pada ternak umur dewasa, dimensi linearitas ukuran tubuh mencapai titik konstan yang mencerminkan dimensi rangka tubuh guna dapat diwariskan pada dimensi ukuran tubuh pada generasi berikut (Sawanon et al. 2011). Dalam kajian ini, kondisi tubuh induk remaja semua berada pada umur ternak yang normal.

E. Analisis Statistik Prediksi Bobot Lahir Anak (G1) Dari Variabel Lama Parturasi Anak dan Ukuran Tubuh Induk Remaja Sapi PO

Data yang diambil pada setiap ternak dianalisis dengan memakai fungsi statistik dalam datasheet Microsoft Office Excel (2007) dalam kelompok umur ternak. Hubungan bobot badan dan pengukuran tubuh diestimasi melalui regresi dan korelasi sederhana (Steel and Torrie, 1980). Persamaan estimasi terbaik untuk bobot badan dari sifat-sifat lain (lingkar dada (cm), panjang badan (cm), lama waktu melahirkan (emint)) sebagai variabel bebas telah dimasukkan dalam model. Statistik descriptive dan analisis regresi bobot badan dari setiap variabel bebas dilakukan melalui “the Insert Function Procedure of the related statistical category in datasheet of Microsoft Office Excel (2007) mengacu pada model regresi berganda Byrkit (1987).

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

$$Y_i = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e_i$$

Dimana Y_i adalah pengamatan bobot hidup anak ke- i ; b_0 adalah intercept; b_1 , b_2 dan b_3 adalah koefisien regresi masing-masing pada X_1 (lingkar dada, cm); X_2 (panjang badan, cm); dan X_3 (lama waktu kelahiran anak, menit); dan e_i adalah random error.

Data diolah dengan memakai program datasheet Microsoft Office Excel (2007). Untuk tiga variabel prediktor (x_1 , x_2 dan x_3) dan satu variabel respon (y), persamaan normal (Byrkit, 1987) adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned}\sum y &= nb_0 + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 + b_3 \sum x_3 \\ \sum x_1 y &= b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 + b_3 \sum x_1 x_3 \\ \sum x_2 y &= b_0 \sum x_2 + b_1 \sum x_1 x_2 + b_2 \sum x_2^2 + b_3 \sum x_2 x_3 \\ \sum x_3 y &= b_0 \sum x_3 + b_1 \sum x_1 x_3 + b_2 \sum x_2 x_3 + b_3 \sum x_3^2\end{aligned}$$

Untuk nilai $\sum x_1 y$, $\sum x_2 y$ dan $\sum x_3 y$ dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned}\sum x_1 y &= b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 + b_3 \sum x_1 x_3 \\ \sum x_2 y &= b_1 \sum x_1 x_2 + b_2 \sum x_2^2 + b_3 \sum x_2 x_3 \\ \sum x_3 y &= b_1 \sum x_1 x_3 + b_2 \sum x_2 x_3 + b_3 \sum x_3^2\end{aligned}$$

Nilai koefisien b_1 , b_2 , b_3 dan intercept b_0 dapat dihitung melalui perkalian matriks sebagai berikut:

Matriks X = A	b	Y
$\sum x_1^2$	$\sum x_1 x_2$	$\sum x_1 x_3$
$\sum x_1 x_2$	$\sum x_2^2$	$\sum x_2 x_3$
$\sum x_1 x_3$	$\sum x_2 x_3$	$\sum x_3^2$
	b_1	b_2
	b_1	b_2
	b_1	b_3
	$\sum x_1 y$	$\sum x_2 y$
	$\sum x_1 y$	$\sum x_2 y$
	$\sum x_1 y$	$\sum x_3 y$

Dengan data bobot lahir anak (BLA, Y), panjang badan induk (PBI, X_1), lingkaran dada induk (LDI, X_2) dan lama melahirkan (X_3) seperti terlihat pada kopian layar monitor computer di bawah, maka nilai determinan A dapat diperoleh melalui perhitungan nilai determinan matriks persegi ordo 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	BIA (Y)	PBI (X1)	LDI (X2)	LAMA (X3)		Y^2	X1^2	X2^2	X3^2	X1Y	X2Y	X3Y	X1X2	X1X3	X2X3
2	29	133	155	127		841	17689	24025	16129	3857	4495	3683	20615	16891	19685
3	29	133	155	122		841	17689	24025	14884	3857	4495	3538	20615	16226	18910
4	29	133	155	115		841	17689	24025	13225	3857	4495	3335	20615	15295	17825
5	28	133	155	123		784	17689	24025	15129	3724	4340	3444	20615	16359	19065
•															
•															
•															
98	24	146	193	30		576	21316	37249	900	3504	4632	720	28178	4380	5790
99	24	146	193	32		576	21316	37249	1024	3504	4632	768	28178	4672	6176
100	24	146	193	28		576	21316	37249	784	3504	4632	672	28178	4088	5404
101	24	146	193	30		576	21316	37249	900	3504	4632	720	28178	4380	5790
102	$\sum Y$	$\sum X1$	$\sum X2$	$\sum X3$		$\sum Y^2$	$\sum X1^2$	$\sum X2^2$	$\sum X3^2$	$\sum X1Y$	$\sum X2Y$	$\sum X3Y$	$\sum X1X2$	$\sum X1X3$	$\sum X2X3$
103	2632	13952	17472	7361		69570	1949264	3058976	639017	366829	458680	198897	2439716	1019713	1264530
104	AVE Y	AVE X1	AVE X2	AVE X3		$\sum Y^2$	$\sum X1^2$	$\sum X2^2$	$\sum X3^2$	$\sum X1Y$	$\sum X2Y$	$\sum X3Y$	$\sum X1X2$	$\sum X1X3$	$\sum X2X3$
105	26.32	139.52	174.72	73.61		295.76	2680.96	6268.16	97173.79	-387.64	-1183.04	5155.48	2022.56	-7293.72	-21583.9

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - (\sum Y)^2/n; \quad \sum x_1^2 = \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2/n; \quad \sum x_1y = \sum X_1Y - (\sum X_1Y)^2/n; \text{ dst.}$$

Selanjutnya matriks $X = A$ dapat mengikuti perhitungan Determinan matriks ordo 3 x 3 atau Det A melalui prosedur perkalian notasi data (a, b, c, d, e, f, g, h, i) dalam sel-sel matriks sebagai berikut:

Matriks $X = A$

$$\begin{array}{ccc} \sum x_1^2 & \sum x_1x_2 & \sum x_1x_3 \\ \sum x_1x_2 & \sum x_2^2 & \sum x_2x_3 \\ \sum x_1x_3 & \sum x_2x_3 & \sum x_3^2 \end{array}$$

$$\text{Det } X=A \begin{array}{ccc} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{array} = aei + bfg + cdh - ceg - afh - bdi$$

Melalui rumus perhitungan determinan matriks ordo 3 x 3 di atas, dengan data ukuran ternak (n=100) seperti hasil kopian layar monitor

computer di atas, maka hasil determinan A (Det A) diperoleh seperti berikut:

$$\text{Det A} = 289850032190$$

Invers matriks ordo 3 x 3 atau A^{-1} dapat dihitung melalui rumus perkalian (Byrkit, 1987) seperti berikut:

$A^{-1} = \frac{1}{\det A} \times \text{Adjoin A}$; dimana Adjoin A adalah seperti berikut:

	ei-fh	(bi-ch)*-1	bf-ce
Adjoin A:	(di-fg)*-1	ai-cg	(af-cd)*-1
	dh-eg	(ah-bg)*-1	ae-bd

Melalui rumus Adjoin A di atas, maka dengan data ternak sapi yang ada nilai-nilai Adjoin A adalah seperti berikut:

	143235261	-39112751.72	2063430.72
Adjoin A:	-39112751.72	207320692.6	43113639.84
	2063430.72	43113639.84	12713937.28

Invers matriks $A = \frac{\text{Adjoin A}}{\text{Det A}}$, sehingga diperoleh nilai-nilai invers matriks sebagai berikut:

	0.00049417	-0.000134941	7.11896E-06
INVERS A:	-0.000134941	0.000715269	0.000148745
	7.11896E-06	0.000148745	4.38638E-05

$$\sum x_1 y = - 387,64$$

$$\sum x_2 y = - 1183,04$$

$$\sum x_3 y = 5155,48$$

Dengan diketahui nilai invers matriks $A=X$ dan nilai matriks kolom Y di atas, maka nilai koefisien b_1 , b_2 dan b_3 dapat dihitung melalui perkalian nilai matriks kolom Y dengan nilai invers matriks $A=X$, dengan hasil sebagai berikut:

$$b_1 = 0,004783$$

$$b_2 = -0,02703$$

$$b_3 = 0,047409$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2 - b_3\bar{X}_3$$

$$\begin{aligned} b_0 &= 26,32 - (0,004783*139,52) - (-0,02703*174,72) - \\ &(0,047409*73,61) \\ &= 26,88618 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat Regresi (JKReg)} &= (b_0\sum Y + b_1\sum X_1Y + b_2\sum X_2Y + \\ &b_3\sum X_3Y) - [(\sum Y)^2/n] \\ &= (26,886*2632 + 0,00478*-387,64 + 0,047 \\ &5155,48) - (2632^2/100) \\ &= 274,5419 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat Total (JKTotal)} &= \sum Y^2 - [(\sum Y)^2/n] \\ &= 69570 - (2632^2/100) \\ &= 295,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien determinan (R}^2\text{)} &= \text{JKReg} / \text{JKTotal} \\ &= 274,5419 / 295,76 \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan melalui program datasheet Microsoft Office Excel (2007) menunjukkan hasil seperti pada kopian layar monitor komputer di bawah.

				b1 =	0.004783
				b2 =	-0.02703
				b3 =	0.047409
				b0 =	26.88618
S.V	DF	JK			
REG		3	274.5419		
ERROR		96	21.21811		
TOTAL		99	295.76		
R²			0.928259		

Melalui hasil perhitungan di atas, maka model persamaan regresi linear berganda adalah seperti berikut:

$$Y = 26,8862 + 0,00478 X_1 - 0,02703 X_2 + 0,04741 X_3$$

Dengan koefisien determinan (R^2) sebesar **0,93**.

Dimana Y = Bobot lahir anak (kg); X_1 = panjang badan induk remaja (cm), X_2 = lingkar dada induk remaja (cm) dan X_3 = lama kelahiran anak saat partus (menit). Proses perhitungan ini diterapkan pada kombinasi beberapa variabel bebas dari ukuran tubuh induk dalam model regresi linear sederhana dan berganda dengan model-model dan koefisien determinan (R^2) seperti terlihat pada Tabel 4.3.

F. Ketepatan Prediksi Bobot Lahir Anak (G1) Dari Variabel Lama Parturasi Anak dan Ukuran Tubuh Induk Remaja Sapi PO

Model regresi linear sederhana yang memakai variabel bebas tunggal BLA mengestimasi LPA memperlihatkan bahwa koefisien determinan (R^2) adalah 0,92, yang menunjukkan ketepatan model (Tabel 4.3). Dalam model ini, 92 persen dari perubahan LPA (menit) disebabkan oleh perubahan BLA (kg). Koefisien determinan (R^2) dari variabel bebas tunggal LDI, PBI, dan BBI untuk memprediksi LPA adalah masing-masing 0,76; 0,20 and 0,77 (Tabel 4.3), yang mengindikasikan model-model regresi linear sederhana ini kurang akurat.

Model regresi linear berganda yang memakai dua variabel bebas BLA dikombinasikan dengan apakah PBI atau LDI untuk memprediksi LPA memperlihatkan koefisien determinan (R^2) yang tinggi sebesar 0,93; yang mengindikasikan juga ketepatan model regresi berganda. Model regresi linear berganda yang memakai dua variabel induk LDI dan PBI untuk memprediksi LPA memperlihatkan koefisien determinan hanya 0,76; yang mengindikasikan model regresi linear berganda kurang akurate (Table 4.3).

Tiga variabel bebas ukuran tubuh induk remaja (BBI, PBI, LDI) yang dimasukkan dalam model regresi berganda memprediksi lama parturasi anak (LPA) menunjukkan koefisien determinan yang sedang sebesar 0,77; yang mengindikasikan model regresi berganda ini kurang akurat. Namun, dua variabel bebas ukuran tubuh induk (PBI, LDI) digabung dengan bobot lahir anak (BLA) dalam model regresi berganda memprediksi lama parturasi anak (LPA) menunjukkan koefisien determinan yang tinggi sebesar 0,93; yang mengindikasikan eksistensi model regresi berganda ini akurat (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Model-model persamaan regresi untuk prediksi bobot lahir anak memakai lama parturasi anak dan ukuran tubuh sapi PO

Variabel Dependen (Y)	Variabel Independen (X)	Model-model Persamaan Regresi	R ²
LPA	BLA	$-385,182 + 17,4313 X$	0,92
	LDI	$675,2447 - 3,44342 X$	0,76
	PBI	$453,1829 - 2,72056 X$	0,20
	BBI	$415,1443 - 0,92607 X$	0,77
	LDI (X₁), PBI (X₂)	$688,7385 - 3,39105 X_1 - 0,1623 X_2$	0,76
	BLA (X₁), BBI (X₂)	$-257,0870 + 14,91991 X_1 - 0,1681 X_2$	0,93
	BLA (X₁), LDI (X₂)	$-209,8170 + 14,92609 X_1 - 0,6263 X_2$	0,93
	BBI (X₁), LDI (X₂), PBI (X₃)	$246,2853 - 1,58406 X_1 + 2,51841 X_2 - 0,20421 X_3$	0,77
	BLA (X₁), LDI (X₂), PBI (X₃)	$-199,36 - 14,9164 X_1 - 0,58978 X_2 - 0,11886 X_3$	0,93
	BLA	BBI (X₁), LDI (X₂), LPA (X₃)	$16,584 - 0,03903 X_1 + 0,118319 X_2 - 0,046982 X_3$
PBI (X₁), LDI (X₂), LPA (X₃)		$26,8862 + 0,00478 X_1 - 0,02703 X_2 + 0,04741 X_3$	0,93

LPA = Lama Parturasi Anak (*menit*); *LDI* = lingkaran dada induk (*cm*); *PBI* = panjang badan induk (*cm*); *BBI* = bobot badan induk (*kg*); *BLA* = bobot lahir anak (*kg*).

Semua model persamaan regresi dengan koefisien determinan yang tinggi berkisar 0,92 sampai 0,93 di atas, dapat digolongkan kedalam model-model persamaan yang akurat terhadap estimasi lama parturasi anak (LPA), tetapi model-model persamaan regresi tersebut dikategorikan kedalam model-model yang kurang praktis diterapkan di wilayah pedesaan disebabkan keterbatasan penyediaan timbangan guna penimbangan induk dan anak. Dengan demikian, model-model regresi berganda yang aplikatif dan akurat dimasukkan hendaknya memasukkan variabel-variabel bebas yang mudah diukur terhadap induk remaja guna memprediksi bobot lahir anak (BLA). Berdasarkan pertimbangan tersebut,

maka dilakukan analisis model persamaan regresi linear berganda dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 4.3.

Tiga variabel bebas ukuran tubuh induk remaja (BBI, PBI, LDI) dimasukkan dalam model regresi linear berganda memprediksi bobot lahir anak (BLA), yang memperlihatkan koefisien determinan (R^2) sebesar 0,93 dan mengindikasikan eksistensi model regresi linear berganda lebih akurat. Model regresi linear berganda yang sama memasukkan dua variabel bebas ukuran tubuh induk remaja (PBI, LDI) digabung dengan variabel lama parturasi anak (LPA) memprediksi bobot lahir anak (BLA) dan ternyata menunjukkan pula koefisien determinan (R^2) sebesar 0,93; yang mengindikasikan bahwa eksistensi model regresi linear berganda ini lebih akurat pula (Table 4.3), dengan model seperti berikut:

$$BLA = 26.8862 + 0.00478 \mathbf{X}_1 - 0.02703 \mathbf{X}_2 + 0.04741 \mathbf{X}_3$$

Dimana, \mathbf{X}_1 = panjang badan induk remaja (PBI), \mathbf{X}_2 = lingkaran dada induk remaja (LDI) dan \mathbf{X}_3 = lama parturasi anak (LPA). Koefisien determinan 0,93 mengindikasikan bahwa 93 persen perubahan dari bobot lahir anak disebabkan perubahan dari LDI (cm), PBI (cm) dan LPA (menit), yang mengikuti model persamaan dengan nilai *intercept* sebesar 26,8862; koefisien PBI b_1 sebesar 0,00478; koefisien LDI b_2 sebesar -0,02703; dan koefisien LPA b_3 sebesar 0,04741; sedangkan sisa 7 persen perubahan dari bobot lahir anak disebabkan perubahan dari faktor-faktor lain yang tidak diketahui.

G. Rangkuman

1. Model persamaan regresi linear berganda dapat direkomendasi memrediksi bobot lahir anak induk remaja ternak sapi PO dengan menggunakan ukuran panjang badan induk remaja (X_1), lingkar dada induk remaja (X_2) dan lama parturasi anak (X_3) sebagai variabel bebas melalui persamaan seperti berikut: Bobot lahir anak (Y, kg) = $26,8862 + 0,00478$ panjang badan induk (X_1, cm) – $0,02703$ lingkar dada induk (X_2, cm) + $0,04741$ lama parturasi anak ($X_3, menit$) dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.93.
2. Koefisien determinan 0,93 mengindikasikan bahwa 93 persen perubahan dari bobot lahir anak disebabkan perubahan dari LDI (cm), PBI (cm) dan LPA (menit), yang mengikuti model persamaan dengan nilai *intercept* sebesar 26,8862; koefisien PBI b_1 sebesar 0,00478; koefisien LDI b_2 sebesar – 0,02703; dan koefisien LPA b_3 sebesar 0,04741; sedangkan sisa 7 persen perubahan dari bobot lahir anak disebabkan perubahan dari faktor-faktor lain yang tidak diketahui.
3. Bobot lahir anak memiliki korelasi rendah dengan bobot sapih (weaning weight) dan bobot umur satu tahun (yearling weight). Bobot lahir anak dilaporkan peneliti menjadi faktor terpenting yang mempengaruhi kesulitan melahirkan dan terdapat korelasi rendah antara ukuran pelvic induk dengan performan melahirkan. Induk remaja hasil persilangan memiliki kasus kesulitan melahirkan dibandingkan dengan induk dewasa. Bobot badan dan ukuran badan induk hendaknya menjadi pertimbangan sebagai faktor penting mempengaruhi efisiensi reproduksi sapi lokal Indonesia. Insiden

kerugian kesulitan melahirkan anak pada induk remaja dapat dikurangi secara nyata melalui pemakaian pejantan yang rendah bobot lahirnya, yang akan menghasilkan anak dengan rendah berat lahir pula.