

## Aplikasi Ukuran Linier Tubuh sebagai Penduga Bobot Badan pada Kerbau Rawa

### *Application of Linear Body Measurements for Predicting Body Weight of Swamp Buffalo*

I. Galib, C. Sumantri dan A. Gunawan\*,

Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

Corresponding E-mail: [aagun4780@gmail.com](mailto:aagun4780@gmail.com)

#### ABSTRACT

The objective of this research was to predict swamp buffalo weight using simple linier body measurement. The height of wither (TB), height of hip (TP), heart girth (LiD), width of chest (LD), dept of chest (DD), width of hip (LP), thurl length (PK), width of rump (LK), body length (PB) were measured in centimeters using measuring rib, one meter ruler, and measuring stick, whereas body weight was determined in kilograms using two tons weighing scale. Linier body measurement ratio between male and female swamp buffaloes was analyzed using t-test analysis. The relationship between linier measurement variables were analyzed using correlation analysis. Body weight estimator was estimated using best subset regression, linier regression and multiple linier regression analysis. Result of T-test analysis showed that linier body measurement between male and female buffaloes have significant difference in hearth girth, height of hip and body length. Result of coefficient analysis showed that heart girth and height of hip have a highly correlation with body weight of male and female swamp buffalo. Estimation of swamp buffalo body weight could be estimated through multiple regression with heart girth and height of hip variables. It could be concluded that weight of swamp buffalo can be estimated using multiple linier regression formula,  $BB = 3.6435LiD + 0.1208TP - 265.43$  for male swamp buffalo and  $BB = 4.1783LiD - 0.3086TP - 305,19$  for female swamp buffalo.

**Key words:** body measurement, body weight, linear regression, swamp buffalo

#### PENDAHULUAN

Kerbau (*Buballus buballis*) merupakan salah satu ternak ruminansia yang telah lama dikenal masyarakat Indonesia. Kerbau di Indonesia belum banyak mendapat perhatian dari segi pemeliharaan akan tetapi, kerbau merupakan salah satu ternak lokal yang memiliki banyak manfaat dan keunggulan khususnya bagi petani di Indonesia (Erdiansyah 2009). Populasi kerbau diperkirakan mengalami penurunan setiap tahun. Badan Pusat Statistik (2016) melaporkan populasi kerbau mengalami penurunan dalam 10 tahun terakhir. Penurunan populasi kerbau di Indonesia disebabkan banyaknya alih fungsi lahan pertanian menjadi pemukiman, pemakaian alat modern pada pertanian, dan adanya penurunan ketertarikan masyarakat terhadap kerbau.

Upaya perbaikan mutu genetik kerbau dapat dilakukan melalui teknik seleksi dan persilangan. Seleksi dilakukan untuk mendapatkan kerbau yang unggul dan berpotensi tinggi. Seleksi terhadap kerbau unggul dapat dilakukan, diantaranya melalui seleksi ukuran tubuh yaitu bobot badan. Bobot badan merupakan salah satu indikator utama produktivitas ternak yang dapat terlihat berdasarkan ukuran linier tubuh (Kadarsih 2003). Gunawan dan Putera (2016) melaporkan aplikasi linier ukuran tubuh dapat digunakan untuk menduga bobot badan pada ternak. Herianti dan Parwati (2009) menyatakan bahwa pengukuran bobot pada kerbau dapat dilakukan dengan

penimbangan menggunakan *scale weight* 1000 kilogram sampai 2000 kilogram dan estimasi dengan ukuran linier tubuh. Pengukuran menggunakan *scale weight* membutuhkan biaya yang mahal, alat tersebut juga sulit menjangkau ke berbagai tempat karena ukurannya besar. Pengukuran menggunakan estimasi bobot berdasarkan ukuran linear tubuh lebih mudah dilakukan karena alat ukur yang digunakan mudah didapat, diterapkan, dan relatif murah. Hal ini akan mempermudah peternak kerbau untuk mengestimasi bobot badan di lapangan, terutama di daerah yang sulit dijangkau atau pedesaan. Pendugaan bobot badan melalui ukuran tubuh dapat dijadikan kriteria dalam seleksi ternak kerbau rawa yang berkualitas. Penelitian terkait pendugaan bobot badan masih sedikit dilakukan pada kerbau. Penelitian ternak kerbau terkait pengukuran bobot badan belum banyak dilakukan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengestimasi bobot badan kerbau melalui ukuran linier tubuh. Hasil penelitian ini diharapkan membantu peternak dan peneliti yang terlibat dalam peternakan kerbau.

#### MATERI DAN METODE

##### Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kelompok Ternak Kerbau Sumber Makmur Desa Sumber Lor, Kecamatan Babakan, Kabupaten Cirebon. Penelitian berlangsung dari Februari

2017 hingga April 2017.

**Materi**

Kerbau rawa ditentukan secara objektif dan disesuaikan dengan ciri-ciri kerbau rawa. Kerbau rawa memiliki warna kulit sedikit abu-abu bercampur cokelat, tanduk melingkar dan agak panjang, tubuhnya padat berisi. Pengukuran ukuran linier tubuh dan pengambilan data bobot badan kerbau dilakukan pada 30 kerbau rawa jantan dan 40 kerbau betina dari populasi sekitar 600 ekor. Penentuan umur dilakukan melalui perubahan gigi tetap pada kerbau. Pengukuran ukuran linier yang dilakukan pada sembilan ukuran linier mengacu pada Amano *et al.* (1981) untuk mendapatkan gambaran fenotipik. Perbandingan ukuran linier kerbau jantan dan betina dianalisis melalui uji-t untuk mendapatkan perbandingan rata-rata kerbau rawa jantan dan betina. Hubungan antara bobot badan dengan ukuran linier kerbau dianalisis melalui analisis korelasi. Pedugaan bobot badan dianalisis melalui ukuran linier tubuh berdasarkan persamaan regresi *best subset*, linier dan ganda.

**Analisis Data**

**Standarisasi Umur**

Data kerbau dengan umur yang berbeda distandarisasi ke kelompok umur tiga tahun dengan pendekatan perhitungan Walpole (1997) :

$$r_{i-terkoreksi} = \frac{r_2}{r_x} \times r_{\text{pengamatan ke-i}}$$

Keterangan :

- $r_{i-terkoreksi}$  : nilai pengamatan ukuran tubuh tertentu yang terkoreksi ke umur tiga tahun;
- $r_{\text{pengamatan ke-i}}$  : nilai pengamatan awal ukuran tubuh tertentu pada kelompok umur tertentu;
- $r_2$  : rata-rata nilai pengamatan ukuran tubuh tertentu pada kelompok umur 3 tahun;
- $r_x$  : rata-rata nilai pengamatan awal ukuran tubuh tertentu pada kelompok umur ke-x.

**Analisis Data Uji - t**

Analisis uji-t digunakan untuk menunjukkan adanya perbedaan setiap rata-rata ukuran linier berdasarkan jenis kelamin yang mengacu pada Walpole (1997) :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan :

- $\bar{x}_1$  : rata-rata sampel 1;
- $\bar{x}_2$  : rata-rata sampel 2;
- $n_1$  : banyak data 1;
- $n_2$  : banyak data 2;
- $s$  : nilai ragam sampel.

**Analisis Hubungan Ukuran Linier dengan Bobot Badan**

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara bobot badan dan ukuran linier kerbau rawa. Uji korelasi yang digunakan mengacu pada Sugiyono (2014) yaitu :

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}}$$

Keterangan :

- $r$  : koefisien korelasi;
- $\sum X$  : total jumlah variabel X;
- $\sum Y$  : total jumlah variabel Y;
- $\sum X^2$  : kuadrat dari total jumlah variabel X;
- $\sum Y^2$  : kuadrat dari total jumlah variabel Y;
- $\sum XY$  : hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan Y.

**Penentuan Regresi Terbaik**

Regresi *best subset* digunakan untuk menentukan estimator terbaik pada kerbau rawa. Estimator penduga bobot badan mengacu pada Draper dan Smith (1992) yaitu harus memiliki nilai determinasi ( $R^2$ ) yang tinggi dan mallow statistik ( $C_p$ ) yang rendah.

**Analisis Regresi Linier Sederhana**

Rumus penduga bobot badan berdasarkan ukuran linier tubuh yang telah didapat berdasarkan analisis *best subset regression* dianalisis menggunakan persamaan regresi linier sederhana. Model pendugaan bobot badan mengacu pada Gaspersz (1992) :

$$Y' = a + bX$$

Keterangan:

- $Y'$  : bobot tubuh (nilai yang akan diduga);
- $X$  : ukuran linier tubuh (variabel bebas);
- $a$  : konstanta (nilai  $Y'$  apabila  $X = 0$ );
- $b$  : koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan).

**Regresi Linier Ganda**

Regresi linier ganda digunakan untuk menduga bobot badan sebagai pembanding dari persamaan regresi linier sederhana. Model penduga bobot badan regresi linier ganda disesuaikan dengan Gaspersz (1992) :

$$Y' = a + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$$

Keterangan:

- $Y'$  : bobot tubuh (nilai yang akan diduga);
- $X_1$  dan  $X_2$  : ukuran linier tubuh (variabel bebas);
- $a$  : konstanta (nilai  $Y'$  apabila  $X_1, X_2, \dots, X_n = 0$ );
- $b$  : koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Ukuran Linier Tubuh Kerbau Rawa**

Hasil analisis uji-t menunjukkan bahwa ukuran linier kerbau jantan dan betina pada parameter lingkaran dada, panjang badan dan bobot badan menunjukkan hasil yang berbeda ( $P < 0,05$ ) (Tabel 1). Perbedaan ini terlihat bahwa ukuran linier tubuh betina sedikit lebih besar dibandingkan kerbau rawa jantan. Hasil pengukuran tersebut secara umum memiliki hasil yang sama dengan penelitian Triwulaningsih *et al* (2004) dan Praharani *et al.* (2007). Hal ini bisa disebabkan oleh proses pemeliharaan kerbau semi intensif dengan kandang koloni. Cam *et al.* (2010) melaporkan kondisi aktifitas dan lingkungan pada ternak menentukan

Tabel 1. Hasil analisis uji Independent t-test sample pada ukuran tubuh kerbau rawa jantan dan betina

Parameter	Jenis Kelamin	
	Jantan	Betina
Tinggi badan	123,18 ± 8,06	122,07 ± 4,44
Tinggi pinggul	124,19 ± 7,85	124,20 ± 4,53
Lingkar dada	172,00 ± 10,50a	180,20 ± 13,40b
Lebar dada	40,85 ± 3,7	41,35 ± 3,16
Dalam dada	66,51 ± 5,76	67,14 ± 5,95
Lebar pinggul	38,97 ± 2,40	39,59 ± 1,97
Panjang kelangkang	36,54 ± 4,53	35,63 ± 3,08
Lebar kelangkang	28,07 ± 3,14	27,50 ± 2,62
Panjang badan	114,93 ± 4,36a	119,92 ± 6,07b
Bobot badan	376,30 ± 3,90a	409,30 ± 5,10b

\*Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang berbeda menandakan berbeda nyata pada taraf uji 5% (independent t-test sample).

respon tubuh seekor ternak untuk beradaptasi. Perbedaan antara jantan dan betina lebih disebabkan karena faktor jenis kelamin, bobot lahir, dan hormon reproduksi. Fahimmuddin (1975) melaporkan bahwa pertumbuhan pada kerbau dapat berpengaruh erat dengan jenis kelamin dan bobot lahir. Toliehere (1981) menyatakan bahwa fungsi fisiologi pada hewan ternak dapat mempengaruhi laju pertumbuhan ternak itu sendiri. Perbedaan fungsi fisiologis ini disebabkan oleh waktu perkembangan hormon reproduksi. Toliehere (1981) juga menyebutkan hormon reproduksi pada ternak betina aktif lebih awal dibanding ternak jantan yang menyebabkan betina tumbuh sedikit lebih cepat pada awal pertumbuhan. Keadaan tersebut dapat menjadikan ukuran tubuh kerbau rawa betina sedikit lebih besar dibandingkan jantan pada umur 3 tahun.

#### Hubungan Ukuran Linier Tubuh terhadap Bobot Badan Kerbau

Hasil analisis korelasi menunjukkan lingkar dada dan tinggi pinggul memiliki korelasi yang tinggi dengan bobot badan pada kerbau rawa jantan maupun kerbau rawa betina (Tabel 2). Hasil Tabel 2 menunjukkan bahwa lingkar dada memiliki hubungan dengan bobot badan yang sangat tinggi. Nilai korelasi lingkar dada sebesar 0,978 pada kerbau jantan dan 0,999 pada kerbau betina. Sementara, tinggi pinggul memiliki nilai korelasi yang sangat tinggi pada kerbau jantan dan nilai korelasi yang sedang pada kerbau betina. Nilai korelasi tinggi pinggul pada kerbau jantan 0,923 dan 0,542 pada kerbau betina. Dwiyanto *et al.* (1984) melaporkan komponen tubuh yang paling erat dengan bobot badan adalah lingkar dada dan lebar dada. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa lingkar dada memiliki korelasi yang sangat tinggi dengan bobot badan, pada beberapa ternak diantaranya domba (Atta dan Khidir 2004; Afolayan *et al.* 2006), kambing (Khan *et al.* 2006), dan sapi (Heinrichs *et al.* 2007; Gunawan dan Jakaria 2011).

Korelasi menjadi salah satu cara statistik yang dapat menjelaskan hubungan antara dua variabel (Sugiyono 2014). Korelasi yang tinggi dapat menjadikan pemilihan salah

Tabel 2. Hasil analisis uji korelasi ukuran linier tubuh terhadap bobot badan pada kerbau rawa jantan dan betina

Ukuran linier	Nilai korelasi jantan	Nilai korelasi betina
Tinggi badan	0,874	0,367
Tinggi pinggul	0,923	0,542
Lingkar dada	0,978	0,999
Lebar dada	0,703	0,467
Dalam dada	0,887	0,358
Lebar pinggul	0,739	0,278
Panjang kelangkang	0,754	0,405
Lebar kelangkang	0,683	0,089
Panjang badan	0,837	0,444

\*Interval koefisien tingkat hubungan 0,000-0,1999 = sangat rendah; 0,2000-0,3999 = rendah; 0,4000-0,5999 = sedang; 0,6000-0,7999 = tinggi; 0,8000-1,0000 = sangat tinggi (Sugiyono 2014)

satu sifat akan meningkatkan pada sifat lainnya (Gunawan dan Jakaria 2011). Hal tersebut mengindikasikan bahwa seleksi bobot badan pada kerbau dapat diduga melalui lingkar dada atau tinggi pinggul. Maiwasha *et al.* (2002) melaporkan korelasi yang tinggi antara sifat pertumbuhan dapat dipengaruhi seperangkat gen dan seleksi terhadap bobot badan dapat meningkatkan ukuran lainnya.

#### Penduga Bobot Badan Kerbau Rawa

Regresi *best subset* adalah metode statistik dalam menentukan regresi pendugaan bobot badan yang terbaik. Pendugaan bobot badan dilakukan melalui ukuran tubuh yang memiliki hubungan tertinggi dengan bobot badan. Regresi yang dihasilkan adalah regresi terbaik dengan satu ukuran tubuh atau kombinasi dari ukuran tubuh sebagai penduga bobot badan pada kerbau rawa. Basbeth *et al.* (2015) menyatakan bahwa regresi linier dan ganda dapat menunjukkan adanya pengaruh kuat ukuran tubuh dalam menduga bobot badan ternak. Hasil analisis *best subset regression* diperlihatkan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Analisis regresi *best subset* menunjukkan bahwa lingkar dada merupakan penduga bobot badan yang baik pada kerbau rawa dan betina (Tabel 3 dan Tabel 4). Hal ditunjukkan dengan nilai determinasi yang besar. Nilai tersebut sebesar 98,6 persen pada kerbau jantan dan 98,7 persen pada kerbau betina. Hal ini dibuktikan juga dalam penelitian sebelumnya pada sapi perah (Heinrichs 1992) dan sapi bali (Gunawan dan Jakaria 2011) yang mendapatkan persamaan penduga bobot badan dengan menggunakan ukuran lingkar dada.

Tinggi pinggul memiliki nilai determinasi 85,3 persen pada jantan dan 29,4 persen pada betina. Hal ini menandakan tinggi pinggul masih kurang baik untuk dijadikan sebagai penduga bobot badan kerbau rawa. Hal ini juga dilaporkan pada ternak lain seperti kambing jawarandu (Basbeth *et al.* 2015) dan sapi bali (Zurahmah dan The 2011). Namun, penduga bobot yang paling dekat dengan bobot badan kerbau rawa adalah menggunakan gabungan dua ukuran linier yaitu lingkar dada dan tinggi pinggul. Hal tersebut dikarenakan nilai determinasi yang lebih besar yaitu 99,2 persen pada jantan dan 99,6 persen pada betina. Nilai

Tabel 3. Hasil analisis regresi best subset antara bobot badan dengan lingkaran dada dan tinggi pinggul pada kerbau rawa jantan

Jumlah Peubah Bebas	Model Regresi	Dimensi Tubuh		Cp	R2	R2-adj
		Lingkar Dada	Tinggi Pinggul			
1	Linier	x		12,5	98,6	98,3
1	Linier		x	18,5	85,3	84,7
2	Ganda	x	x	3,0	99,2	99,0

\*X: variabel bebas yang digunakan dalam model regresi

Tabel 4. Hasil analisis uji regresi best subset antara bobot badan dengan lingkaran dada dan tinggi pinggul pada kerbau rawa betina

Jumlah Peubah Bebas	Model Regresi	Dimensi Tubuh		Cp	R2	R2-adj
		Lingkar Dada	Tinggi Pinggul			
1	Linier	x		44,8	98,7	98,5
1	Linier		x	69,7	29,4	27,7
2	Ganda	x	x	3,2	99,6	99,4

\*X: variabel bebas yang digunakan dalam model regresi

Tabel 5. Hasil analisis regresi berdasarkan best subset regression pada model dugaan bobot kerbau rawa jantan dan betina

Jenis Kelamin	Model Regresi	Rumus	Cp	R2
Jantan	Linier	$BB = 3,727LiD - 264,8$	12,5	98,7
Betina	Linier	$BB = 4,120LiD - 333,0$	44,8	98,6
Jantan	Ganda	$BB = 3,6435LiD + 0,1208TP - 265,43$	3,0	99,2
Betina	Ganda	$BB = 4,1783LiD - 0,3086TP - 305,19$	3,2	99,6

\*BB: Bobot badan ; LiD: Lingkar dada; TP: Tinggi pinggul.

korelasi yang tinggi antara lingkaran dada dan tinggi pinggul terhadap bobot badan yang tinggi memungkinkan untuk mengkombinasikan kedua variabel tersebut. Kombinasi dari ukuran tubuh tersebut akan menghasilkan sebuah peduga bobot kerbau rawa yang baik terutama bagi peternak kerbau rawa di peternakan rakyat.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa bobot badan kerbau rawa dapat diestimasi. Estimasi bobot badan kerbau rawa dilakukan melalui lingkaran dada atau kombinasi lingkaran dada dan tinggi pinggul (Tabel 5). Hal tersebut didukung dengan nilai determinasi yang tinggi. Namun, penggunaan lingkaran dada sebagai penduga bobot belum memenuhi kriteria nilai mallows terkecil. Nilai mallows pada regresi lingkaran dada sebesar 12,5 untuk jantan dan 44,8 untuk betina. Draper dan Smith (1991) melaporkan bahwa regresi penduga yang baik memiliki nilai determinasi yang tinggi dan mallows statistik yang kecil.

Regresi ganda linier lingkaran dada dan tinggi pinggul memenuhi kriteria Draper dan Smith (1991). Hal ini dibuktikan dengan nilai statistik mallow yang sangat kecil yaitu sebesar 3 pada kerbau jantan dan 3,2 pada kerbau betina. Hal ini juga didukung dengan nilai R<sup>2</sup> yang lebih besar dibandingkan penggunaan lingkaran dada sebagai penduga bobot badan. Nilai determinasi dengan model kombinasi lingkaran dada dan tinggi pinggul berturut-turut pada jantan dan betina sebesar 99,2 persen dan 99,6 persen. Contohnya, lingkaran dada kerbau rawa jantan sebesar 170 sentimeter dan tinggi pinggul 120 sentimeter, ketika dimasukkan dalam persamaan;  $BB = 3,455(170) + 0,1208(120) - 265,43$  (Tabel 5), hasil bobot yang diduga 336,4 kilogram. Hasil tersebut menunjukkan penggunaan analisis regresi ganda dapat menghasilkan kenaikan akurasi dari pendugaan bobot

badan. Hal tersebut juga membuktikan ukuran linier lingkaran dada dan tinggi pinggul dapat dijadikan penduga bobot badan pada kerbau rawa.

## KESIMPULAN

Ukuran linier tubuh kerbau rawa dapat dijadikan model sebagai penduga bobot badan kerbau rawa. Model penduga bobot badan kerbau rawa yang paling baik menggunakan regresi linier ganda melalui ukuran tubuh lingkaran dada dan tinggi pinggul.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afolayan, R.,** I.A. Adeynika & C.A.M. Lakpini. 2006. The estimation of live weight from body measurements in Yankasa sheep. *Czech J Anim Sci* 51 : 343-348.
- Amano, K.,** M. Katsumata, S. Suzuki, K. Nozawa, Y. Kawamoto, T. Namikawa, H. Martojo, I.K. Abdulgani & H. Nadjib. 1981. Morphological and genetical survey of Water Buffaloes in Indonesia. *J The Origin and Phylogeny of Indonesian Native Livestock* 2 : 31-54.
- Atta, M & O.A.** El Khidir. 2004. Use of heart girth, wither height and scapuloischial length for prediction of live weight of Nilotic sheep. *J Small Rumin Res* 55 : 233-237.
- [BPS] Badan Pusat Statistik.** 2016. Statistik jumlah kerbau. Jakarta (ID) : BPS.
- Basbeth, A.H.,** W.S. Dilaga & A. Purnomoadi. 2015. Hubungan antara ukuran-ukuran tubuh terhadap bobot badan kambing jawarandu jantan umur muda



- di Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *J Anim Agri* 4(1) : 35-40.
- Cam, M.A., M. Olfaz & E. Doydan.** 2010. Body measurements reflect body weights and carcass yields in Karayaka sheep. *J Anim and Vet Advances* 5(2) : 120-127.
- Draper, N & H. Smith.** 1992. Analisis Regresi Terapan. [terjemahan]. Jakarta (ID) : Gramedia Pustaka Utama.
- Dwiyanto, K., H. Martojo & Siswandi.** 1984. Pengamatan ukuran permukaan tubuh domba di Kabupaten Garut serta hubungannya dengan bobot badan. [prosidings pertemuan ilmiah penelitian ruminansia kecil]. Hal : 143-146. Bogor, Indonesia. Bogor (ID) : Puslitbang Peternakan.
- Erdiansyah, E.** 2009. Keragaman Fenotipe dan pendugaan jarak Genetik Antara Subpopulasi Kerbau Rawa Lokal di Kabupaten Dompus, Nusa Tenggara Barat. Bogor (ID) : Purlitbang.
- Fahimudin, M.** 1975. Domestic Water Buffalo. New Delhi (IN) : Gulab Prim, Oxford & IBH.
- Gaspersz, V.** 1992. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Bandung (ID) : Tarsito.
- Gunawan, A., Jakaria.** 2011. Application of linier body measurements for predicting weaning and yearling weight of bali cattle. *J Anim Prod* 12(3) : 163-168.
- Gunawan, A., Putera.** 2016. Aplikasi linier ukuran tubuh untuk seleksi fenotipik bibit induk sapi PO di Kaabupaten Bojonegoro. *J Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 4(3) : 375-378.
- Heinrichs, A.J., G.W. Rogers & J.B. Cooper.** 1992. Predicting body weight and wither height in Holstein heifer using body measurements. *J Dairy Sci* 75 : 3576-3581.
- Heinrichs, A.J., H.N. Erb, G.W. Rogers, J.B. Cooper & C.M. Jones.** 2007. Variability in holstein heifer heartgirth measurements and comparison of prediction equations for live weight preventive. *Vet Med* 78 : 333-338.
- Herianti, I., M.D.M. Pawarti.** 2009. Penampilan reproduksi dan produksi kerbau pada kondisi peternakan rakyat di Pringsurat, Kabupaten Temanggung. *J Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah* 1(1) : 119-127.
- Kadarsih, S.** 2003. Peranan ukuran tubuh terhadap bobot badan sapi bali di Provinsi Bengkulu. *J Penelitian UNIB* 9(1) : 45-48.
- Khan, H.F., R. Muhammad., G. Ahmad., Nawaz., Rahimullah & M. Zubair.** 2006. Relationship of body weight with linier body measurements and conformation traits. *J Dairy Sci* 1 : 51-54.
- Lestari, C.M.S.** 1986. Korelasi antara umur dengan ukuran-ukuran tubuh kerbau di pegunungan dan dataran rendah Jawa Tengah. [laporan penelitian]. Semarang (ID) : Universitas Diponegoro.
- Maiwashe, A.N., M.J. Bradfield., H.E. Theron & J.B. Van Wyk.** 2002. Genetic parameter estimates for body measurements and growth traits in South African Bonsmara cattle. *J Livest Prod Sci* 75 : 293-300
- Praharani, L., E. Triwulanningsih.** 2007. Karakterisasi bibit kerbau pada agroekosistem dataran tinggi. [prosidings seminar dan lokakarya nasional usaha ternak kebau Jambi]. 2007. Bogor (ID) : Puslitbang Peternakan.
- Sugiyono.** 2014. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung (ID) : Alfabeta.
- Toelihere, M.** 1981. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Bandung (ID) : Angkasa.
- Triwulanningsih., E. Subandriyo., P. Situmorang., T. Sugiarti., R.G. Sianturi., D.A. Kusumaningrum., I Gede Putu., P. Sitepu, T. Panggabean, P. Mahyudin, Zulbardi, S.B. Siregar, U. Kusnadi, C. Thalib, A.R. Siregar.** 2004. Data base kerbau di Indonesia. [laporan penelitian]. Bogor (ID) : Puslitbang Peternakan.
- Walpole, R.E.** 1997. Pengantar Statistika Ed-4. Jakarta (ID) : Gramedia Pustaka Utama.
- Zurahmah, N., E. The.** 2011. Pendugaan bobot badan calon pejantan sapi Bali menggunakan dimensi ukuran tubuh. *Buletin Peternakan* 35(3) : 160-164.