

**STUDI HUBUNGAN RESPON UKURAN TUBUH DAN PEMBERIAN PAKAN
TERHADAP PERTUMBUHAN SAPI PEDET DAN DARA
PADA LOKASI YANG BERBEDA**

**(Study on the Correlation between Body Measurement and Feed Intake on the
Growth Performance of Heifer and Calf at Different Topographical Locations)**

Sutomo Syawal¹, Bagus Priyo Purwanto², Idat Galih Permana³

¹Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar

²Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan,
Institut Pertanian Bogor, Bogor

³Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan,
Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRACT

Environmental conditions pose direct and indirect effects on animal growth. Animal growth itself can be defined in many ways, and one of the parameters is body growth. This study was conducted to determine the dimensions of body measurements such as shoulder height (SH), body length (BL), chest width (CW), and heart girth (HG) of calves and heifer located in high land, middle land, and low land. The number of calves and heifer used in this study was 121 and 131, respectively. Calipster and rondo ribbon were used to measure the body measurements while the Gompertz model was used to predict the growth parameters of mature age. The results indicated that the maturity age of cattle raised in the high land, middle land, and low land were 347.63 - 371.52 days, 377.58 days, and 465.69 days, respectively. The growth rate for all body measurements (SH, BL, CW, HG) was higher in the high land compared to the middle land and low land. The sequences of growth development obtained from the Gompertz analysis was SH, CW, HG, and BL. Heifer reaching earlier puberty or mature age will have better body size.

Key words : Gompertz model, Growth, Body size, Puberty, Topography

ABSTRAK

Kondisi lingkungan secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan ternak. Pertumbuhan dapat digambarkan secara luas, salah satu parameternya ialah pertumbuhan badan. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengamati dimensi tubuh ternak seperti tinggi pundak, panjang badan, lebar dada, dan lingkaran dada pada topografi tinggi, menengah, dan rendah. Sapi yang digunakan terdiri atas anak 121 ekor, dan heifer 131 ekor. Jangka sorong dan pita ukur digunakan untuk mengukur dimensi tubuh. Model Gompertz digunakan untuk memprediksi parameter pertumbuhan hingga mencapai umur dewasa. Umur dewasa tubuh pada dataran tinggi, sedang dan rendah masing-masing 347,63-371,52; 377,58 hari, dan 465,69 hari. Tingkat pertumbuhan pada semua parameter dimensi tubuh lebih tinggi pada ternak yang dipelihara pada dataran tinggi dibanding pada dataran menengah dan rendah. Urutan pertumbuhan pada dimensi tubuh berdasarkan analisis Gompertz ialah tinggi pundak, lebar dada, lingkaran dada, dan panjang badan. Heifer yang

mencapai pubertas maupun dewasa tubuh yang lebih cepat memiliki ukuran tubuh yang lebih baik.

Key words : Model Gompertz, Pertumbuhan, Ukuran tubuh, Pubertas, Topografi

PENDAHULUAN

Perkembangan usaha peternakan sapi perah pada umumnya dilakukan dalam dua bentuk usaha, yaitu peternakan rakyat dan perusahaan sapi perah. Usaha peternakan yang baik adalah usaha yang dapat mengoptimalkan efisiensi manajemen sehingga diperoleh performans produktifitas yang maksimal. Produktifitas ternak dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti mutu genetik ternak, lingkungan dan manajemen pemberian pakan.

Bangsa sapi perah yang umumnya dipelihara di Indonesia adalah sapi perah peranakan friesian holstein (FH). Peternak diupayakan untuk meningkatkan manajemen pemeliharaan sapi pedet dan dara.

Pertumbuhan umumnya dinyatakan dengan pengukuran kenaikan bobot badan dan tinggi badan. Menurut Anggorodi (1994), pertumbuhan murni mencakup pertumbuhan dalam bentuk dan bobot jaringan tubuh lainnya dan organ tubuh. Dilihat dari sudut kimiawi pertumbuhan murni adalah suatu penambahan jumlah protein dan zat-zat mineral yang ditimbun dalam tubuh.

Titik infleksi merupakan titik maksimum pertumbuhan bobot badan, pada titik tersebut terjadi peralihan perubahan yang asalnya percepatan pertumbuhan menjadi perlambatan. Pada titik tersebut menurut Brody (1945) saat dimana ternak tersebut mengalami pubertas. Waktu titik infleksi tercapai adalah saat paling ekonomis dari ternak, karena pada waktu tersebut tingkat mortalitas ternak berada pada titik terendah dan pertumbuhan paling besar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola pertumbuhan, tingkat pubertas, pola pemberian pakan dan menduga pertumbuhan dengan model Gompertz sapi pedet dan dara pada kondisi iklim lingkungan pemeliharaan yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu informasi bagi peningkatan usaha produktivitas ternak sapi perah dan memberikan informasi terhadap pengaruh dan pemanfaatan lingkungan terhadap pertumbuhan sapi pedet dan dara.

MATERI DAN METODE

Waktu dan tempat

Kegiatan penelitian ini telah dilakukan pada bulan Mei-Oktober 2010. Lokasi penelitian terdiri dari empat lokasi yang merupakan representasi dari tiga iklim ketinggian tempat (topografi), yaitu:

1. Iklim topografi rendah: kawasan peternakan sapi perah rakyat Pondok Ranggon, Jakarta Timur
2. Iklim topografi menengah: kawasan peternakan sapi perah rakyat Cibungbulang-Bogor

3. Iklim topografi tinggi digunakan dua lokasi penelitian antara peternakan rakyat dan balai pemerintah sebagai perbandingan manajemen pemeliharaan: (a) BPPT-SP Cikole dari balai pemerintah dan (b) Koperasi Peternak Sapi Bandung Utara (KPBSU) Ciater untuk peternakan rakyat.

Materi penelitian

Ternak yang digunakan pada penelitian ini adalah sapi perah peranakan FH (Friesian-Holstein) dari peternakan rakyat dan Balai Pemerintah sebagai perbandingan manajemen. Jumlah sapi betina pedet dan dara disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sapi betina yang digunakan dalam penelitian

Tipe Sapi	Lokasi				Jumlah
	Ciater	Cikole	Cibungbulang	P. Ranggon	
Sapi pedet (1-8 bulan)	26	20	45	30	121
Sapi dara (9-26 bulan)	32	25	40	34	131
Jumlah	58	45	85	64	

Metode penelitian

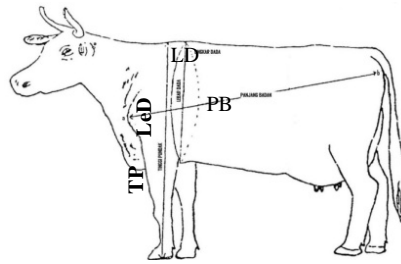
Penelitian ini menggunakan data primer yaitu pengukuran ukuran tubuh dengan kalipster dan pita meteran rondo secara langsung disertai dengan wawancara dengan peternak dan data sekunder yaitu data kondisi lingkungan peternakan pada masing-masing lokasi.

Parameter yang diamati

1. Pengukuran dimensi tubuh (Gambar 1)
 - a. Tinggi pundak (TP), mulai dari titik tertinggi pundak secara tegak hingga permukaan tanah.
 - b. Lingkar dada (LD), melingkarkan sekeliling rongga dada dibelakang sendi bahu.
 - c. Panjang badan (PB), mulai dari tepi tulang humerus sampai tulang duduk.
 - d. Lebar dada (LeD), mulai dari jarak antara sendi bahu kiri dan kanan.
 - e. Bobot badan. Berdasarkan pengukuran lingkar dada dengan menggunakan pita ukur kemudian dikonversi terhadap bobot badan.

2. Konsumsi pakan

Jumlah konsentrat dan hijauan yang diberikan ditimbang pada pemberian pakan. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap kandungan nutrisi pakan, yaitu: bahan kering (BK), protein kasar (PK), Total Digestible Nutrient (TDN) dan serat kasar (SK).



Gambar 1. Cara pengukuran dimensi tubuh

Analisis Data

Data ukuran tubuh dianalisa dengan persamaan kurva non-linear Gompertz menggunakan piranti lunak SAS v.9.1 (Kratochvilova *et al.*, 2002; Lawrence dan Fowler 2002).

$$Y_t = Ae^{-be^{-kt}}$$

Keterangan:

- Y_t = Bobot badan sapi pada waktu t atau bulan (kg);
- A = Rataan bobot badan dewasa (kg);
- e = Bilangan natural yang bernilai 2,71828
- b = Konstanta yang didapat sewaktu bobot badan lahir dengan $Y_0 \neq 0$ atau $t_0 \neq 0$
- k = Laju kedewasaan yang menunjukkan rasio antara laju pertumbuhan bobot badan maksimum dengan bobot badan dewasa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Topografi masing-masing lokasi penelitian dipilih untuk mewakili tiga iklim dari ketinggian tempat yang berbeda (iklim topografi rendah, menengah dan tinggi). Lokasi penelitian Cikole dan Ciater untuk iklim topografi tinggi, Cibungbulang untuk iklim topografi menengah dan Pondok Ranggon untuk iklim topografi rendah.

Tabel 2. Kondisi iklim pada masing-masing lokasi penelitian.

Kondisi Iklim	Lokasi			
	Ciater	Cikole	Cibungbulang	Pondok Ranggon
Ketinggian tempat (m dpl)	1200 - 1257	1200	450 - 550	150 - 200
Suhu udara (°C)	15,0 - 24,0	13,8 - 24,6	20,0 - 31,0	23,8 - 34,0
Curah Hujan (mm)	1800 - 2500	2393	3009	1000 - 2000

Sumber : BMKG dan Disnak Jabar untuk daerah Cikole, Ciater, Cibungbulang dan Pondok Ranggon (2011).

Lingkar dada sapi FH

Rataan lingkar dada terhadap penambahan umur dari 0-8 bulan mengalami peningkatan dan biasanya disebut fase percepatan (Tabel 3). Peningkatan rataan yang besar menunjukkan adanya pertumbuhan. Koefisien keragaman yang awalnya besar hingga puncaknya kemudian semakin kecil. Perubahan awal sapi pedet baru lahir 1-2 bulan dan 3-4 bulan terlihat memiliki keragaman yang kecil atau tidak berbeda nyata. Hal ini menggambarkan bahwa lingkar dada sapi yang baru lahir relatif homogen.

Waktu pertumbuhan sapi mulai memasuki masa dara atau pubertas terjadi perubahan ukuran lingkar dada yang berkorelasi dengan pakan yang diberikan peternak rakyat tersebut. Peternak yang memelihara di daerah topografi tinggi lebih dapat meningkatkan performa sapi daranya dibandingkan sapi dara yang dipelihara di topografi rendah. Berdasarkan Tabel 3 dilakukan perhitungan persentase perbedaan ukuran lingkar dada pada umur 11-12 bulan (Tabel 11) yang menunjukkan berbeda nyata pada ketiga topografi, tingkat perbedaan 3% (topografi tinggi vs menengah), 10% (topografi tinggi vs rendah) dan 7% (topografi menengah vs rendah).

Tabel 3. Rataan lingkar dada (cm) sapi pedet dan dara pada masing-masing lokasi penelitian dengan topografi yang berbeda

Umur (bulan)	Lokasi			
	Ciater	Cikole	Cibungbulang	P, Ranggon
1-2	88,60±3,68	88,27±3,52	87,40±4,80	86,56±3,39
3-4	99,63±7,01	99,63±3,07	99,71±5,98	100,00±4,71
5-6	114,67±6,90 ^a	110,95±3,71 ^b	113,06±5,18 ^{ab}	111,25±3,86 ^b
7-8	127,06±7,81 ^a	121,53±2,96 ^{bc}	122,16±3,28 ^b	119,44±4,42 ^c
9-10	131,25±3,17 ^a	130,05±2,11 ^a	130,67±2,46 ^a	125,96±3,44 ^b
11-12	138,57±2,12 ^a	137,90±2,21 ^a	134,17±3,15 ^b	124,60±8,13 ^c
13-14	146,04±3,40 ^a	144,79±1,96 ^a	140,25±6,17 ^{ab}	131,20±27,45 ^b
15-16	153,44±2,24 ^a	152,43±3,86 ^a	153,75±9,99 ^a	142,47±13,90 ^b
17-18	159,32±2,76 ^b	158,34±2,85 ^{bc}	163,04±6,01 ^a	155,29±6,22 ^c
19-20	164,76±3,95 ^b	162,92±1,58 ^b	169,97±6,01 ^a	161,90±6,53 ^b
21-22	182,73±1,91	168,50±2,06	175,74±6,35	170,58±7,60
23-24	176,11±2,39	174,07±1,69	175,20±5,77	174,46±8,07
25-26	180,61±1,38	178,67±1,53	175,60±3,09	174,70±6,62

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$)

Umur sapi pedet akan tumbuh dengan optimal apabila dilakukan manajemen penanganan yang baik dan benar, karena pedet sangat rentan terhadap penyakit dan kematian terutama pedet yang baru lahir (Sudono *et al.* 2003). Selain kolostrum, pedet perlu diberikan susu induk dikarenakan laju pertumbuhan dari lahir hingga lepas sapih sebagian dipengaruhi sekresi susu induk dan kesehatan individu (Campbell *et al.* 2003). Lingkar dada ini memiliki keeratan hubungan yang tinggi dengan prediksi nilai bobot badan sapi. Berdasarkan perhitungan, nilai korelasi bobot badan dengan lingkar dada adalah 0,94.

Tabel 4. Nilai dugaan parameter A, b dan k pada model Gompertz untuk lingkaran dada

Daerah	A	SE	b	SE	k	SE	Iterasi
Ciater	207,9	11,54	0,932	0,038	0,00250	0,000396	13
Cikole	198,8	1,72	0,911	0,006	0,00260	0,000065	14
Cibungbulang	209,5	4,31	0,953	0,015	0,00244	0,000136	13
P,Ranggon	282,2	43,81	1,173	0,001	0,00124	0,000276	13

Keterangan : A = Ukuran lingkaran dada (cm) saat dewasa tubuh/asimtot; b = konstanta; k = Rataan laju pertumbuhan per hari hingga ternak mencapai dewasa tubuh; iterasi=tingkat kemudahan model

Berdasarkan analisa pertumbuhan secara non-linear dengan model Gompertz menghasilkan ukuran lingkaran dada pada ketiga topografi terlihat memiliki nilai yang tinggi antara topografi tinggi dan menengah vs rendah. Ukuran lingkaran dada pada daerah topografi rendah dalam hal ini di Pondok Ranggon terjadi karena manajemen pemeliharaan yang kurang baik ditambah tingkat cekaman panas yang tinggi sehingga sapi beradaptasi dengan ukuran yang lebih kecil supaya tahan terhadap cekaman panas. Tingkat kemudahan model (iterasi) yang didapat dalam kisaran nilai 13-14.

Lebar dada sapi FH

Lebar dada yang diukur diukur dari jarak antara sendi bahu kiri dan kanan sapi perah di sajikan pada Tabel 5. Sapi awal baru lahir pada ketiga topografi memiliki nilai lebar dada yang beragam. Hal ini memperlihatkan bahwa turunan sapi peranakan FH yang didapat secara genetika karena hasil adaptasi lingkungan jelas telah berbeda. Daerah topografi tinggi memiliki nilai lebar dada dalam kisaran nilai 21.80 cm dan daerah topografi rendah dan menengah memiliki nilai 17,50-17,70 cm.

Lebar dada pada saat dewasa kelamin mulai relatif stabil dibandingkan dengan saat pertama sapi lahir. Pada umur 11-12 bulan sapi yang ditenakkan di topografi tinggi dan menengah memiliki ukuran lebar dada yang tidak berbeda nyata dengan kisaran nilai 32,89-34,47 cm ($P < 0,05$). Ukuran lebar dada nyata signifikan sewaktu sapi mengalami masa dewasa atau telah memasuki masa dara. Contohnya pada umur 25-26 bulan, sapi pada ketiga topografi memiliki nilai berbeda ukuran lebar dadanya. Penelitian Tazkia dan Anggraeni (2009) menghasilkan bahwa lebar dada sapi perah dara yang dipelihara di wilayah Lembang memiliki nilai kisaran 31,23-48,42 cm. Sedangkan sapi Bali memiliki nilai lebar dada pada masa daranya sewaktu umur 24-25 bulan berkisar antara 27,3-28,6 cm (Bugiwati 2011).

Berdasarkan analisa kurva pertumbuhan secara non-linear dengan model Gompertz menghasilkan bahwa ukuran lebar dada sewaktu dewasa tubuh pada ketiga topografi terlihat sangat beragam (Tabel 6). Kecepatan pertumbuhan lebar dada antar lokasi beragam dan tidak terpola berdasarkan topografinya. Hal ini dimungkinkan ukuran lebar dada lebih bersifat acak. Aberle *et al.* (2001) menyatakan bahwa nilai $b < 1$ menunjukkan bahwa ukuran tubuh relatif tumbuh lebih cepat dari bobot badan, karena pertumbuhan ukuran tubuh dipengaruhi jaringan tulang yang tumbuh lebih awal.

Tabel 5. Rataan lebar dada (cm) sapi pedet dan dara pada masing-masing lokasi penelitian dengan topografi yang berbeda

Umur (bulan)	Lokasi			
	Ciater	Cikole	Cibungbulang	P. Ranggon
1-2	21,30±1,83 ^a	22,33±3,39 ^a	17,70±2,10 ^b	17,50±2,12 ^b
3-4	26,06±3,08 ^a	24,18±2,75 ^b	22,35±3,46 ^c	20,00±2,60 ^d
5-6	29,44±3,90 ^a	26,15±1,84 ^b	27,19±2,86 ^b	22,76±2,21 ^c
7-8	31,17±3,01 ^a	29,14±1,66 ^b	29,44±2,71 ^b	23,87±3,45 ^c
9-10	32,66±3,20 ^a	31,29±2,35 ^a	31,54±2,45 ^a	24,92±2,39 ^b
11-12	33,70±3,17 ^a	34,47±2,78 ^a	32,89±2,29 ^a	28,66±2,84 ^b
13-14	33,35±3,78 ^{ab}	34,53±3,28 ^a	33,97±1,95 ^a	31,63±2,64 ^b
15-16	35,78±5,39 ^a	33,78±3,81 ^a	36,05±1,76 ^a	31,20±3,08 ^b
17-18	37,15±5,74 ^a	32,68±3,60 ^b	38,02±2,11 ^a	31,38±1,94 ^b
19-20	36,62±3,48 ^a	33,54±2,45 ^b	38,24±2,83 ^a	32,13±2,48 ^b
21-22	38,43±2,68 ^a	34,55±2,09 ^b	38,67±2,39 ^a	32,89±2,16 ^b
23-24	40,38±2,23 ^a	36,64±2,36 ^{ab}	38,73±3,06 ^{bc}	32,90±2,25 ^c
25-26	43,33±1,60 ^a	41,00±1,00 ^b	38,85±2,48 ^b	33,60±1,52 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$)

Tabel 6. Nilai dugaan parameter A, b dan k pada model Gompertz untuk lebar dada

Daerah	A	SE	b	SE	k	SE	Iterasi
Ciater	44,23	2,356	0,699	0,038	0,0027	0,00057	57
Cikole	35,95	0,699	0,692	0,053	0,0055	0,00078	29
Cibungbulang	39,70	0,466	0,983	0,037	0,0052	0,00033	34
P. Ranggon	35,65	0,918	0,870	0,038	0,0037	0,00043	27

Keterangan: A = Ukuran lebar dada (cm) saat dewasa tubuh/asimtot; b = konstanta; k = Rataan laju pertumbuhan per hari hingga ternak mencapai dewasa tubuh; iterasi=tingkat kemudahan model

Tinggi pundak sapi FH

Tinggi pundak sapi dalam banyak literatur digunakan sebagai marka seleksi pada sapi perah dan sapi potong dalam hal refleksi terjadinya dewasa kelamin (Echols 2011). Nilai heritabilitas tinggi pundak terhadap ukuran kerangka sapi (*frame score*) memiliki nilai yang tinggi pada umur sapi 15 bulan yaitu 0,75 (Vargas *et al.* 2000). Ukuran tinggi pundak berbeda nyata sewaktu terjadi infleksi point pada umur 11-12 bulan antara tiga topografi yang disajikan pada Tabel 7 ($P < 0,05$). Hal ini berbanding lurus antara waktu terjadinya pubertas pada umur 11-12 bulan (Tabel 11) dengan ukuran tinggi pundak pada topografi tinggi. Tinggi pundak pada saat dewasa juga terlihat jelas berbeda nyata setelah terjadi pubertas. Sapi betina pada umur 25-26 bulan terlihat sangat berbeda nyata antara ketiga topografi tersebut ($P < 0,05$). Sapi Bali pada

umur 24 bulan memiliki ukuran tinggi pundak 137,3 cm (Bugiwati 2011) dan sapi lokal Jepang pada umur yang sama memiliki ukuran 127,1 cm (Alberti *et al.* 2008).

Tabel 7. Rataan tinggi pundak (cm) sapi pedet dan dara pada masing-masing lokasi penelitian dengan topografi yang berbeda

Umur (bulan)	Lokasi			
	Ciater	Cikole	Cibungbulang	P. Ranggon
1-2	79,80±4,34 ^a	83,22±6,42 ^a	79,80 ± 8,74 ^a	72,37±2,50 ^b
3-4	87,28±7,75 ^a	90,05± 8,13 ^a	82,06±11,40 ^b	77,38±4,89 ^b
5-6	97,01±8,89 ^a	102,50±7,85 ^b	89,37±10,82 ^c	85,64±6,33 ^c
7-8	107,79±6,88 ^a	108,30±3,25 ^a	103,50±10,82 ^b	91,44±4,52 ^c
9-10	111,00±6,28 ^a	111,39 ± 14,21 ^a	112,30 ± 7,95 ^a	96,19±6,11 ^b
11-12	110,37±6,19 ^{ab}	116,87± 16,17 ^a	111,72 ± 4,39 ^b	102,37±6,22 ^c
13-14	111,07±5,07 ^b	120,28±5,69 ^a	117,00 ± 4,70 ^a	105,73±2,91 ^c
15-16	118,50±9,33 ^b	124,84±5,29 ^a	122,40 ± 3,82 ^{ab}	110,70±4,67 ^c
17-18	124,65±9,77 ^b	130,41±5,19 ^a	120,54 ± 6,43 ^{bc}	116,03±5,97 ^c
19-20	125,32±4,87 ^b	133,88±4,15 ^a	120,43 ± 6,28 ^c	122,57±5,87 ^{bc}
21-22	127,76±4,52 ^b	134,61± 3,48 ^a	125,62 ± 5,90 ^b	122,61±9,50 ^b
23-24	130,31±5,07 ^{ab}	133,93±2,35 ^a	128,80 ± 3,76 ^b	117,26±7,69 ^c
25-26	135,17±5,17 ^{ab}	135,67±1,15 ^a	129,90 ± 3,11 ^b	120,95±5,67 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$)

Tabel 8. Nilai dugaan parameter A, b dan k model Gompertz untuk tinggi pundak

Daerah	A	SE	B	SE	K	SE	Iterasi
Ciater	139,1	3,377	0,622	0,021	0,0031	0,00039	22
Cikole	143,8	4,414	0,641	0,027	0,0034	0,00050	20
Cibungbulang	130,4	1,741	0,715	0,029	0,0047	0,00039	17
P,Ranggon	133,4	3,071	0,743	0,019	0,0031	0,00029	19

Keterangan : A = Ukuran tinggi pundak (cm) saat dewasa tubuh/asimtot; b = konstanta; k = Rataan laju pertumbuhan per hari hingga ternak mencapai dewasa tubuh; iterasi=tingkat kemudahan model

Analisa kurva pertumbuhan non-linear Gompertz untuk ukuran tubuh tinggi pundak beragam sesuai dengan tercapainya tingkatan pubertas (Tabel 8 dan Tabel 11). Urutan tinggi pundak dari yang paling tinggi adalah topografi tinggi, rendah dan menengah. Nilai $b < 1$ merefleksikan bahwa tinggi pundak tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan penambahan bobot badan. Nilai tingkat kesulitan model bervariasi dengan tingkat kesulitan tertinggi pada topografi tinggi pada analisa non-linear dengan menggunakan piranti lunak SAS®.

Panjang badan sapi FH

Panjang badan diukur dari tepi tulang humerus sampai tulang duduk (*tuber ischii*) sapi perah. Panjang badan sapi pada awal lahir terlihat seragam dengan kisaran nilai 52,93-66,10 cm (Tabel 9). Panjang badan sewaktu terjadi dewasa kelamin atau pubertas (11-12 bulan) mengalami keragaman antara ketiga topografi ($P < 0,05$). Sapi Bali memiliki ukuran panjang badan yang relatif kecil, untuk umur 11-12 bulan memiliki nilai 90,1-91,5 cm (Bugiwati 2011). Namun, daya tahan terhadap lingkungan dan penyakit untuk sapi lokal lebih unggul (Blackshaw 1994).

Tabel 9. Rataan panjang badan (cm) sapi pedet dan dara pada masing-masing lokasi penelitian dengan topografi yang berbeda

Umur (bulan)	Lokasi			
	Ciater	Cikole	Cibungbulang	P. Ranggon
1-2	66,10±11,29	58,83±21,35	53,83±4,85	52,93±16,69
3-4	76,59±11,02 ^a	75,50±10,79 ^a	63,71±9,17 ^b	62,71±12,65 ^b
5-6	84,82±8,08 ^a	86,95±9,47 ^a	76,98±8,70 ^b	75,57±5,24 ^b
7-8	89,79±10,60 ^b	98,38±7,05 ^a	92,45±11,79 ^b	80,23±4,95 ^c
9-10	103,88±10,15 ^{ab}	99,92±13,59 ^b	106,93±10,13 ^a	87,34±10,19 ^c
11-12	111,50±8,16 ^{ab}	107,50±19,15 ^{bc}	117,35±5,87 ^a	100,53±11,85 ^c
13-14	117,15±10,33 ^b	127,68±10,71 ^a	125,75±4,75 ^a	115,30±4,77 ^b
15-16	126,34±7,66 ^b	134,09±6,05 ^a	130,62±3,11 ^{ab}	121,87±8,07 ^c
17-18	135,44±5,58 ^b	142,50±7,26 ^a	129,66±3,86 ^c	126,12±7,59 ^c
19-20	141,88±4,39 ^b	151,31±2,87 ^a	132,72±5,57 ^c	132,27±9,61 ^c
21-22	144,23±3,13 ^b	150,44±5,07 ^a	139,69±5,92 ^c	134,61±7,77 ^d
23-24	145,69±3,96 ^{ab}	148,21±3,44 ^a	144,20±3,55 ^b	131,33±5,01 ^c
25-26	150,05±4,77 ^a	150,17±1,75 ^a	145,10±3,41 ^b	130,90±3,15 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Tabel 10. Nilai dugaan parameter A, b dan k model Gompertz untuk panjang badan

Daerah	A	SE	b	SE	k	SE	Iterasi
Ciater	179,9	7,140	1,148	0,027	0,00254	0,00023	13
Cikole	183,2	10,510	1,240	0,042	0,00287	0,00037	18
Cibungbulang	147,8	1,598	1,419	0,038	0,00502	0,00021	13
P.Ranggon	150,5	3,903	1,317	0,040	0,00358	0,00028	18

Keterangan : A = Ukuran panjang badan (cm) saat dewasa tubuh/asimtot; b = konstanta; k = Rataan laju pertumbuhan per hari hingga ternak mencapai dewasa tubuh; iterasi=tingkat kemudahan model

Nilai ukuran panjang badan saat terjadinya dewasa tubuh beragam antara ketiga topografi lokasi penelitian. Sapi dara yang lebih awal mengalami dewasa kelamin lebih dini akan menghasilkan nilai panjang badan yang lebih tinggi (Tabel 10 dan Tabel 11).

Nilai konstanta $b > 1$ berarti memiliki pola yang lebih lambat tumbuhnya dibandingkan dengan penambahan bobot badan. Ukuran tubuh panjang badan merupakan ukuran dengan nilai $b > 1$ dibandingkan dengan ukuran tubuh yang lain. Nilai iterasi relatif seragam dengan nilai berkisar antara 13-18.

Bobot badan dan tingkat dewasa tubuh sapi FH

Adaptasi iklim lingkungan merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi tingkat cekaman panas sapi perah sehingga mempengaruhi produktifitasnya. Studi pengaruh topografi yang erat kaitannya dengan suhu dan cuaca lingkungan akan diketahui hubungannya dengan perubahan bobot badan dan bobot dewasa tubuh. Hal ini akan menguntungkan bagi peternak sebagai suatu efisiensi pada proses seleksi (Echols 2011). Sehingga dapat diketahui karakter masing-masing bobot dewasa tubuh pada tiap topografi yang berbeda. Hasil analisa Gompertz terhadap bobot badan sapi perah pedet dan dara pada masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 11. Nilai titik infleksi, derajat kematangan, kecepatan pertumbuhan yang didapat dari turunan persamaan Gompertz juga disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai peubah pada persamaan kurva pertumbuhan non linier model Gompertz berdasarkan perbedaan ketinggian tempat.

Peubah	Lokasi			
	Ciater	Cikole	Cibungbulang	Pdk.Ranggon
t_{inf} (hari)	371,52	347,63	377,58	465,69
Y_{inf} (kg)	229,52	213,70	226,54	269,10
V pre-infleksi (kg/hr)	0,481±0,077	0,472±0,072	0,459±0,069	0,464±0,082
V_{inf} (kg/hr)	0,567	0,553	0,537	0,557
V post-infleksi (kg/hr)	0,272±0,172	0,267±0,167	0,261±0,162	0,268±0,169
U_{inf}	0,3679	0,3679	03679	0,3679

Keterangan: t_{inf} =titik infleksi; Y_{inf} =bobot badan saat infleksi; V pre-infleksi=kecepatan pertumbuhan sebelum terjadi infleksi; V_{inf} = kecepatan pertumbuhan saat infleksi; V post-infleksi=kecepatan setelah infleksi; dan U_{inf} =Derajat kedewasaan.

Nilai titik infleksi (t_{inf}) yang merupakan refleksi dari nilai dewasa kelamin atau pubertas pada sapi betina semakin meningkat pada penurunan topografi (Tabel 11). Sapi dara yang dipelihara di Ciater dan Cikole yang merupakan wilayah topografi tinggi lebih cepat mengalami pubertas dibandingkan dengan sapi dara yang dipelihara ditopografi rendah. Bobot sapi dara dewasa kelamin (Y_{inf}) pada topografi tinggi, menengah dan rendah berturut-turut adalah 221,61 kg, 226,54 kg, dan 269,10 kg. Pencapaian bobot badan saat infleksi (Y_{inf}) dengan waktu singkat (t_{inf}) lebih rendah dibandingkan dengan bobot badan saat infleksi memerlukan waktu infleksi lebih lama.

Kecepatan pertumbuhan tubuh untuk terjadinya sebelum ($V_{pre-infleksi}$), sesaat ($V_{infleksi}$), dan setelah titik infleksi ($V_{post-infleksi}$) dapat dianalisa berdasarkan model Gompertz yang dibuat melalui nilai turunan pertamanya. Kecepatan pertumbuhan sel-

sel reproduksi dan sel-sel tubuh untuk terjadinya dewasa kelamin (infleksi) memiliki nilai paling tinggi untuk topograf tinggi. Nilai kecepatan terjadinya infleksi sebelum, saat dan sesudah infleksi lebih tinggi pada topografi tinggi dibandingkan dengan topografi rendah $V_{\text{pre-infleksi}}$ ($0,481 \pm 0,077$ kg/hr vs $0,464 \pm 0,082$ kg/hr), V_{infleksi} ($0,567$ kg/hr vs $0,557$ kg/hr), dan $V_{\text{post-infleksi}}$ ($0,272 \pm 0,172$ kg/hr vs $0,268 \pm 0,169$ kg/hr).

Sapi dara dengan kecepatan infleksi rendah (lebih lama) akan memiliki bobot dewasa kelamin lebih besar dan dewasa kelamin yang lebih tua (Kratochvilova *et al.* 2002). Menurut Echols (2011) bobot badan dewasa tubuh akan terjadi ketika sel tubuh telah maksimal memproduksi protein tubuh sehingga terjadi peningkatan deposisi lemak. Pada saat terjadi dewasa tubuh ukuran atau tinggi pundak dewasa tubuh (0,82) memiliki nilai heritabilitas yang tinggi dibandingkan dengan bobot dewasa tubuh (0,43).

Derajat kedewasaan (U_{inf}) adalah persentase untuk tingkat kedewasaan pada waktu terjadinya titik infleksi (dewasa kelamin) pada kurva pertumbuhan yang dihasilkan. Derajat kedewasaan pada Tabel 3 merupakan derajat kedewasaan pada waktu terjadinya pubertas atau titik infleksi. Nilai derajat kedewasaan untuk seluruh lokasi penelitian adalah sama. Hal ini menandakan tingkat kematangan sapi dara masih dalam nilai 36,79% atau 0,3679 Sapi FH yang dipelihara di Selandia Baru dengan bobot dewasa tubuh adalah 47% (Garcia-Muniz 1998).

Konsumsi pakan sapi FH berdasarkan topografi

Konsumsi pakan pada sapi perah pedet dan dara disajikan pada Tabel 12 dan Tabel 13. Konsumsi bahan kering (BK) hijauan pada sapi pedet tidak berbeda nyata dengan nilai berkisar 1,37-2,04 kg/ek/hr ($P > 0,05$). Tingginya kandungan PK, TDN, dan SK, pada konsumsi hijauan di topografi menengah di peternakan daerah Cibungbulang dikarenakan tambahan leguminosa yang lebih banyak pada pakan. Konsumsi konsentrat di Balai Pemerintah di Cikole tidak lebih tinggi konsumsinya dibandingkan dengan peternakan rakyat sehingga perbedaan konsumsi bahan keringnya tidak berbeda nyata. Konsumsi konsentrat memiliki nilai 1,01-2,10 kg/ek/hr. Nilai kandungan PK, TDN dan SK mengikuti konsumsi BK. Sehingga, antara ketiga topografi tersebut konsumsinya tidak terlalu beragam.

NRC (2001) memberikan standar konsumsi bahan kering sapi pedet 0,45-2,72 kg/ek/hr untuk bobot badan sapi pedet 45-150 kg. Selain itu, NRC (2001) memberikan referensi konsumsi protein kasar pada ransum 0,100-0,598 kg/ek/hr untuk bobot badan sapi pedet 45-150 kg. Konsumsi bahan kering sapi pedet untuk semua topografi masih termasuk dalam standar NRC untuk pertumbuhan sapi pedet yang baik. Selain itu kebutuhan protein dari ransum yang didapat sesuai dengan standar NRC yang ditetapkan sehingga pertumbuhan tidak terganggu.

Konsumsi bahan kering sapi dara terlihat lebih banyak di Balai Cikole ($P < 0,05$). Selain itu, konsentrat yang diberikan di Cikole lebih banyak dibandingkan dengan Ciater, Cibungbulang, dan P. Ranggon ($P < 0,05$). Konsentrat lebih banyak diberikan di Balai Cikole, namun untuk di peternakan rakyat konsentrat merupakan barang mahal yang harus disiasati dengan pakan alternatif (contoh: ampas tahu, ampas kedelai dll). Kandungan PK, TDN, dan SK mengikuti pola konsumsi BK, sehingga nilai konsumsi dari yang tertinggi adalah Cikole, Ciater, P.Ranggon dan Cibungbulang.

Tabel 12. Konsumsi hijauan dan konsentrat sapi pedet FH

Pakan	Kandungan (kg BK/ek/hr)	Lokasi			
		Ciater	Cikole	Cibungbulang	P. Ranggon
Hijauan	BK	1,64±0,23	2,04±1,91	1,90±0,41	1,37±0,48
	PK	0,18±0,03 ^b	0,04±0,04 ^c	0,72±0,16 ^a	0,11±0,04 ^{bc}
	TDN	0,19±0,03 ^c	0,23±0,22 ^c	1,07±0,23 ^a	0,77±0,27 ^b
	SK	0,65±0,09 ^a	0,15±0,14 ^c	0,56±0,12 ^{ab}	0,43±0,15 ^b
Konsentrat	BK	1,92±0,43 ^{ab}	1,63±1,26 ^{ab}	1,01±0,20 ^b	2,10±0,64 ^a
	PK	0,23±0,05	0,20±0,15	0,13±0,04	0,23±0,07
	TDN	1,25±0,28 ^{ab}	1,06±0,82 ^{ab}	0,71±0,13 ^b	1,60±0,49 ^a
	SK	0,25±0,06 ^{ab}	0,23±0,18 ^{ab}	0,15±0,03 ^b	0,29±0,09 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0.05$); Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK), Total Digestible Nutrient (TDN) dan Serat Kasar (SK).

Tabel 13. Konsumsi hijauan dan konsentrat sapi dara FH

Pakan	Kandungan (kg BK/ek/hr)	Lokasi			
		Ciater	Cikole	Cibungbulang	P. Ranggon
Hijauan	BK	3,37±0,70 ^b	8,58±0,31 ^a	3,08±0,74 ^b	3,51±0,75 ^b
	PK	0,36±0,08 ^b	0,17±0,01 ^b	1,17±0,28 ^a	0,29±0,06 ^b
	TDN	0,38±0,08 ^c	0,98±0,04 ^b	1,73±0,42 ^a	1,98±0,42 ^a
	SK	1,32±0,27 ^a	0,63±0,02 ^c	0,91±0,22 ^{bc}	1,11±0,24 ^{ab}
Konsentrat	BK	2,86±0,49 ^b	4,05±0,00 ^a	1,29±0,43 ^c	2,89±0,81 ^b
	PK	0,34±0,06 ^b	0,49±0,00 ^a	0,16±0,07 ^c	0,32±0,09 ^b
	TDN	1,86±0,32 ^b	2,63±0,00 ^a	0,91±0,29 ^c	2,20±0,61 ^{ab}
	SK	0,38±0,07 ^b	0,57±0,00 ^a	0,19±0,07 ^c	0,40±0,11 ^b

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0.05$)

Standar konsumsi bahan kering pakan dapi dara menurut NRC (2001) adalah 2,41-12,50 kg/ek/hr dan konsumsi protein kasar 0,386-1,500 kg BK/ek/hr untuk sapi dara dengan bobot badan 100-450 kg. Konsumsi bahan kering untuk sapi dara ketiga topografi tersebut masih dalam standar NRC, walaupun dalam kisaran nilai bawah. Namun demikian, pertumbuhan minimum sapi dara yang masih dalam nilai yang baik karena terlihat dari nilai titik infleksi (t_{inf}), konstanta pertumbuhan (b) dan bobot pubertas yang tidak jauh berbeda dengan pertumbuhan sapi pedet dan dara FH lainnya.

KESIMPULAN

Sapi FH pedet dan dara memiliki tingkat konsumsi pakan lebih besar yang dipelihara pada topografi tinggi, diikuti oleh topografi menengah dan tingkat konsumsi terendah pada pemeliharaan di topografi rendah. Hal ini mengakibatkan laju pertumbuhan ukuran tubuh sapi FH pedet dan dara lebih besar pada pemeliharaan di topografi tinggi dibandingkan topografi menengah dan rendah. Selanjutnya, urutan perkembangan bagian tubuh sapi FH relatif sama untuk semua topografi penelitian, yaitu dimulai dari perkembangan tinggi pundak, selanjutnya diikuti secara berurutan perkembangan lebar dada, lingkaran dada dan panjang badan. Urutan awal tercapainya dewasa kelamin adalah pada dataran tinggi, menengah dan rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E.D., Forest JC, Gerrard DE, Mills EW, Hedrick HB, Judge MD, Merkel RA. 2001. Principles of Meat Science. Iowa: Kendall/Hunt Pub. Company.
- Alberti P, Panea B, Sañudo C. 2008. Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifth teen European breeds. *Livestock Sci.*, 114:19-30.
- Blackshaw JK, Blackshaw AW. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Aust. J. Exp. Agric.*, 34:285-295.
- Brody, S. 1945. Bioenergetics and Growth. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Bugiwati SRA. 2011. Mature size estimate of body measurements of bulls and heifers Bali Cattle at Bone and Barru District, South Sulawesi, Indonesia. Prosiding Seminar Nasional tanggal 15 Oktober 2011: Prospek dan potensi sumberdaya ternak lokal dalam menunjang ketahanan pangan hewani. UNSOED Press.
- Campbell, J. R, M. D. Kenealy, K. L. Campbell. 2003. Animal Science : The Biology, Care, and Production of Domestic Animal. 4th Edition. McGraw-Hill Co. Inc., New York
- Echols, A. C. 2011. Relationships among lifetime measures of growth and frame size for commercial beef females in a pasture-based production system in the Appalachian region of the United States. [Tesis]. Faculty of Animal and Poultry Sciences. Virginia Polytechnic Institute, USA.
- Garcia-Muniz, J. G. 1998. Studies of Holstein Friesian cattle breed for heavy or light mature live weight. [Disertasi]. Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Massey University.
- Kratochvilova, M, L. Hyankova, H. Knizetova, J. Fiedler, and F. Urban. 2002. Growth curve analysis in cattle from early maturity and mature body size viewpoints. *Czech J. Anim. Sci.*, 47(4):125-132.

- Lawrence TLJ, Fowler VR. 2002. Growth of Farm Animals. Second Edition. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- [NRC] National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington DC.
- Sudono, A, R. F. Rosdiana, B.S. Setiawan. 2003. Beternak Sapi Perah Secara Intensif. Agromedia Pustaka, Depok.
- Tazkia, R, dan A. Anggraeni. 2009. Pattern and estimation of growth curve for Friesian Holstein Cattle in Eastern Area of KPSBU Lembang. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Vargas, C.A., M. A. Elzo, C. C. Chase, P. J. Chenoweth, and T. A. Olson. 2000. Genetic parameters and relationships between hip height and weight in Brahman cattle. J. Anim. Sci., 78:3045-3052