

## **Distribusi Otot, Lemak dan Tulang pada Karkas Kambing Jantan Peranakan Etawah yang Diberi Suntikan Clenbuterol**

*(DISTRIBUTION OF MUSCLE, FAT AND BONE IN MALE ETAWAH CROSS BREED  
BUCKS TREATED WITH CLENBUTEROL)*

**Bambang Kiranadi<sup>1</sup>, Bramada Winiar Putra<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Lab Fisiologi, Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi  
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor  
Jln. Agatis Dramaga, Bogor

<sup>2</sup>Department Produksi dan Teknologi Ternak, Fakultas Peternakan, IPB  
Email: Bambangkrdi@yahoo.com

### **ABSTRACT**

Twenty growing cross breed etawah buck had been treated with clenbuterol every two days. Three levels of clenbuterol, 5, 10 and 20 µg/kg BW were injected intramuscularly from the thigh side every two days. The animals were slaughtered and cut into five pieces, thorax, fore limb, loin, flank and hind limb. The components of muscle and fat for each component were separated for fat, muscle and bones analysis. The purpose of the experiment was to investigate the claim that clenbuterol has an effect on carcass quality. It is expected that clenbuterol will affect fat mobilization through the mechanism of stimulus respond. In this experiment clenbuterol does not affect fresh carcass weight and carcass empty body weight. However clenbuterol has the effect on muscle carcass thigh, thorax and flank, indicating protein formation in the carcass. Further studies showed that clenbuterol affected the reduction of subcutaneous fat in thigh and flank. Intermuscular fat of the thorax was also affected by clenbuterol. Furthermore clenbuterol reduced the bones weight. It can be concluded that clenbuterol works at specific area of the body, mobilizing the fat and bones follow with protein synthesis.

Key Words: Clenbuterol carcass quality

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh clenbuterol terhadap kualitas karkas. Dua puluh kambing peranakan etawah yang sedang tumbuh diberi perlakuan clenbuterol dengan cara menyuntikannya secara intramuskuler setiap dua hari pada berbagai dosis, 5, 10 dan 20 µg/kg bobot badan. Separuh bagian karkas kiri tersebut dipotong-potong lagi menjadi lima potongan karkas, dada (thorax), bahu (fore limb), pinggang (loin), perut (flank) dan paha (hindlimb). Potongan-potongan karkas tersebut kemudian ditimbang secara individual dan kemudian jaringan-jaringannya dipisah-pisahkan menjadi komponen-komponen otot, lemak (subkutan dan intermuskuler) dan tulang. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa clenbuterol tidak mempengaruhi bobot otot karkas segar maupun karkas kosong. Clenbuterol meningkatkan bobot otot pada potongan-potongan karkas dada, paha dan perut, menurunkan lemak subkutan pada paha dan perut dan lemak intermuskuler pada bagian dada. Hal ini menunjukkan bahwa clenbuterol bekerja pada daerah-daerah tertentu dari tubuh, terjadi mobilisasi lemak dan kalsium diikuti dengan sintesa protein.

Kata kunci : Clenbuterol, distribusi karkas

## PENDAHULUAN

Senyawa  $\beta$ -adrenergik agonist diketahui mampu menstimulasi mobilisasi lemak, mekanismenya mirip dengan epinephrine. Dalam penggunaannya di dunia obat-obatan maupun peternakan dikenal sebagai analog dari *epine-phrine* atau *norepinephrine* dan diperdagangkan dengan nama clenbuterol, simaterol, ractopa-mine dan salbutamol. Dalam jaringan adiposa senyawa ephinephrine akan mengakibatkan lipolisis melalui mekanisme stimulus-reseptor. Senyawa  $\beta$ -adrenergik agonist mempunyai efek pemilah (*repartitioning*). Asam-asam lemak bebas yang dihasilkan akibat stimulasi  $\beta$ -adrenergik agonist pada jaringan lemak akan digunakan sebagai sumber energi alternatif sintesis protein otot (Ricks *et al.*, 1984).

Bohorov *et al.*, (1986) mengamati bahwa pengaruh clenbuterol pada pertumbuhan domba disebabkan oleh berkurangnya lipogenesis dan meningkatnya protein karkas. Senyawa senyawa ini dikenal di pasaran dengan nama clenbuterol, cimaterol, salbutamol ractopamine dan nama dagang lainnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa senyawa ini akan meningkatkan penampilan karakteristik karkas, peningkatan protein karkas dan jaringan yang lebih bersih dari lemak (Baker *et al.*, 1984). Pada domba Moghani,  $\alpha$ -adrenergik agonist terbutalin dan metaproterenol akan mengurangi lemak pada ekor gemuknya (Nourozi *et al.*, 2008). Pada domba yang masih dara penambahan 10 mg clenbuterol/kg diet akan meningkatkan konversi efisiensi pakan ( $P < 0.02$ ). Pada sapi muda dengan bobot sekitar 160 kg dan diberi ransum terbatas dan kondisinya mirip tropika kering, pemberian clenbuterol tidak menunjukkan penurunan bobot badan dibandingkan dengan kontrol yang tanpa clenbuterol (Sillence *et al.*, 2000). Senyawa  $\alpha$ -adrenergic agonist akan meningkatkan pembentukan protein karkas dan menurunkan pembentukan jaringan lain seperti jaringan lemak. Ricks *et al.*, (1984) mengamati hal ini pada domba, sapi, babi dan ayam. Beerman (2002) Anderson *et al.*, (1991), Dunshea (1993), dan Mersmann (2002) juga mengemukakan hal yang sama. Stoller *et al.*, (2003) juga menemukan bahwa raktopamin akan memengaruhi kualitas karkas pada berbagai galur genetik babi. Zhou dan Han (1994) menemukan bahwa bobot otot dada pada itik meningkat sampai 31% sedangkan lemak

subkutan berkurang sampai 23% dan lemak abdominal 37%. *Half life* atau waktu ari clenbuterol untuk menjadi setengahnya didalam darah berkisar antara 9-21 jam (Hawkins *et al.*, 1984). Pada kambing peranakan etawah clenbuterol secara makro tidak memengaruhi energi tercerna, urine, metabolisme dan produksi panas. Pengaruh clenbuterol baru terlihat pada tingkatan organ tertentu atau seperti turunnya lemak subkutan dan meningkatnya bobot karkas kosong. Ini menunjukkan bahwa clenbuterol memengaruhi jaringan adiposa dan meningkatkan sintesis protein karkas. Pada manusia clenbuterol sering disalah gunakan untuk memperbesar otot, terutama para atlet dan merupakan salah satu *doping* yang dilarang. Pada ternak diharapkan pemberian  $\beta$ -agonist clenbuterol akan meningkatkan kualitas karkas yang lebih bersih dari lemak (*lean carcass*).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan enam belas ekor kambing jantan peranakan etawah dengan umur sekitar enam bulan dengan kisaran bobot badan sekitar  $19,71 \pm 1,39$  kg. Ternak ditempatkan secara acak dalam kandang individual yang dilengkapi tempat pakan dan minum. Clenbuterol yang digunakan adalah 5 mg/kg bobot badan CB5, 10 mg/kg bobot badan CB10 dan 20 mg/kg bobot badan CB20 dan kontrol 0 mg/kg bobot badan CB0. Dalam penggunaannya clenbuterol dilarutkan kedalam 100cc NaCl fisiologis. Penyuntikan clenbuterol dilakukan secara intramuskuler setiap dua hari dan dilakukan selama dua bulan. Pengukuran parameter metabolik telah diberikannya (Kiranadi dan Saka 2009). Ruang urea (urea space) (Rule *et al* 1986) digunakan untuk menganalisa lemak dan protein tubuh. Pengukuran ruang urea dilakukan sebelum dan setelah perlakuan dengan clenbuterol. Pada akhir dari perlakuan, hewan dipuasakan satu hari dan kemudian ditimbang sebelum dipotong.

Hewan dikorbankan nyawanya dilakukan tanpa pemingsanan dan kemudian hewan dikuliti sesuai dengan prosedur analisis karkas. Semua isi organ seperti paru paru, jantung, ginjal, hati, kantung empedu, pankreas, limpa, kantung air seni dan saluran pencernaan dikeluarkan. Skrotum dan penis dibebaskan, lemak internal seperti lemak omentum mesentrium dipisahkan, termasuk lemak ginjal dan pelvis. Bagian utama yang tertinggal

dinyatakan sebagai karkas segar lalu ditimbang dan dibungkus. Setelah karkas disimpan dalam *chiller*, karkas ditimbang kembali lalu dibelah dua pada sumbu median memanjang sepanjang ruas tulang belakang

Sepuluh bagian karkas kiri tersebut dipotong potong lagi menjadi lima potongan karkas menurut metode Thompson (1979) antara lain dada (*thorax*), bahu (*fore limb*), pinggang (*loin*), perut (*flank*) dan paha (*hindlimb*). Potongan potongan karkas tersebut kemudian ditimbang secara individual dan kemudian jaringan-jaringannya dipisah-pisahkan menjadi komponen komponen otot, lemak (subkutan dan intermuskuler) dan tulang.

Analisis data menggunakan analisis sidik ragam dengan rancangan acak lengkap. Data diolah untuk mengetahui pengaruh perlakuan dari data pada bobot karkas yang berbeda.

Untuk mendapatkan persamaan linier dari pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati maka data ditransformasikan dalam logaritma. Untuk memprediksi pengaruh perlakuan pada bobot karkas yang sama, maka data logaritma yang diperoleh ditransformasikan dalam antilogaritma. Pengaruh antar perlakuan terhadap peubah yang diukur menggunakan *Duncan Multiple Range Test*. Grafik dibuat dengan menggunakan Microsoft Excell 2007.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot karkas kosong dan segar ditimbang untuk setiap perlakuan dan hasilnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh clenbuterol terhadap bobot tubuh kosong dan berat karkas kambing Peranakan Etawah jantan.

Parameter	Kontrol	CB-5	CB-10	CB-20
	-----log-----			
Bobot tubuh kosong (kg)	1,3362	1,3427	1,3348	1,3487
Bobot karkas segar (kg)	1,0970	1,1064	1,1057	1,1176
	-----antilog-----			
Bobot tubuh kosong (kg)	21,69 + 1,06	22,01 + 1,78	21,62 + 1,33	22,32 + 1,09
Bobot karkas segar (kg)	12,50 + 0,62	12,78 + 1,42	12,76 + 1,14	13,11 + 0,70

Keterangan : Disesuaikan pada rata-rata geometris bobot potong 24,46 kg, tidak menunjukkan beda nyata antar perlakuan. CB-5 : clenbuterol 5 µg/kg bb; CB-10 : clenbuterol 10 µg/kg bb; CB-20: clenbuterol 20 µg/kg bb

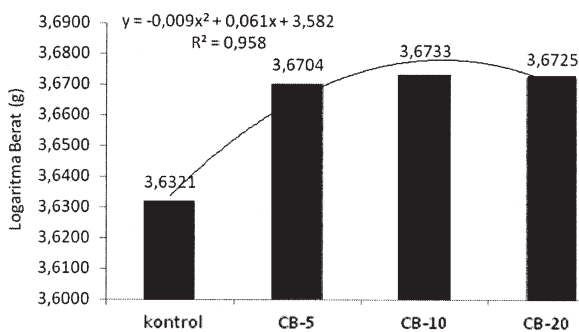
Tabel 2. Pengaruh clenbuterol terhadap berat otot, lemak subkutan, lemak intramuskular dan tulang pada karkas kambing Peranakan Etawa jantan.

Parameter	Kontrol	CB-5	CB-10	CB-20
	-----log-----			
BO (g)	3,6321 <sup>A</sup>	3,6704 <sup>B</sup>	3,6733 <sup>B</sup>	3,6725 <sup>B</sup>
BLS (g)	2,3799 <sup>a</sup>	2,2274 <sup>ab</sup>	2,0705 <sup>B</sup>	2,2055 <sup>b</sup>
BLI (g)	2,5942	2,5845	2,5285	2,6201
BT (g)	3,1134 <sup>A</sup>	3,0054 <sup>B</sup>	3,0174 <sup>B</sup>	2,9813 <sup>B</sup>
	-----antilog-----			
BO (g)	4286,96 + 246,93	4681,96 + 562,30	4713,47 + 431,75	4704,27 + 223,45
BLS (g)	168,82 + 27,91	168,82 + 38,79	117,62 + 47,55	160,53 + 28,25
BLI (g)	384,17 + 39,49	384,17 + 52,52	337,64 + 59,36	416,98 + 110,21
BT (g)	1298,00 + 46,21	1012,46 + 103,47	1040,80 + 190,88	957,86 + 74,14

Keterangan : Disesuaikan pada rata-rata geometris berat setengah karkas (kiri) 6348,22 g. BOK (berat otot), BLSK (berat lemak subkutan), BLIK (berat lemak intramuskular), BTK (berat tulang). Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata (P<0,05), huruf besar superskrip menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (p<0,01). CB-5: clenbuterol 5 µg/kg bb; CB-10: clenbuterol 10 µg/kg bb; CB-20: clenbuterol 20 µg/kg bb.

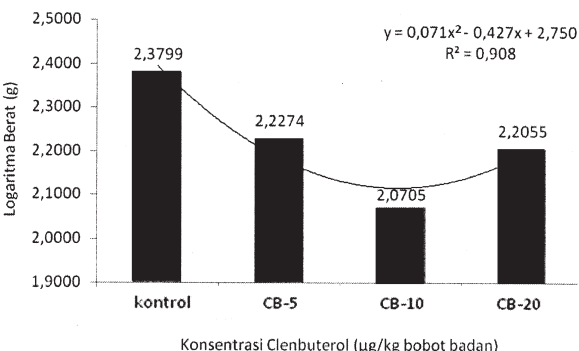
Berdasarkan data pada Tabel 1 terlihat bahwa clenbuterol tidak memengaruhi bobot tubuh kosong dan bobot karkas segar. Untuk itu diperlukan detail investigasi terhadap kualitas karkas yang diakibatkan oleh clenbuterol. Detail analisis bobot otot, lemak dan tulang karkas kambing yang diberi clenbuterol disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa secara nyata

( $p < 0,05$ ) terjadi peningkatan bobot otot, penurunan bobot lemak subkutan dan penurunan bobot total tulang. Lemak intermuskuler tidak mengalami perubahan yang nyata. Apabila diplotkan bobot otot karkas terhadap konsentrasi clenbuterol, perbedaan tersebut terlihat secara nyata ( $p < 0,05$ ) dan mempunyai hubungan  $Y = 0,09X^2 + 0,061X + 3,582$  dengan  $R^2 = 0,958$  (Gambar 1).



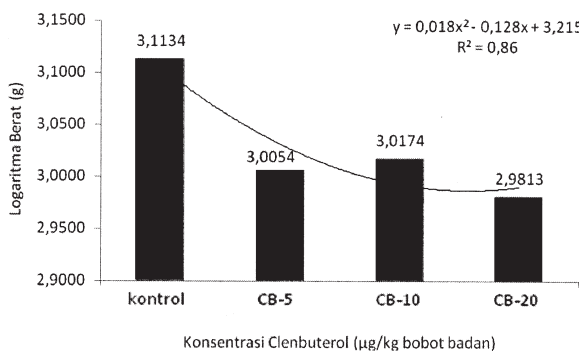
Gambar 1: Logaritma bobot otot karkas terhadap konsentrasi clenbuterol

Clenbuterol tidak mengakibatkan perbedaan pada bobot tubuh kosong dan karkas segar, tetapi memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan otot karkas. Pada CB-10 bobot otot karkas naik secara maksimum. Hal ini selaras dengan pendapat Mersman (2002) yang menyatakan bahwa clenbuterol atau cimaterol meningkatkan bobot otot. Clenbuterol dapat meningkatkan bobot daging tanpa lemak karkas (*lean*) pada sapi muda. Beerman *et al.*, (1987) menemukan bahwa  $\alpha$ -agonist menyebabkan hipertropi otot. Pada tikus clenbuterol meningkatkan sintesis protein. Pada CB-20 terjadi penurunan bobot otot, lemak subkutan meningkat, demikian juga lemak intermuskuler, sekalipun tidak berbeda nyata. Bobot tulang karkas juga menunjukkan pola yang sama, berkurang dan mencapai bobot terendah pada CB-10. Pengaruh clenbuterol terhadap lemak subkutan dapat dilihat pada grafik antara bobot lemak subkutan terhadap dosis clenbuterol ditunjukkan pada Gambar 2. dan peningkatan lemak subkutan.



Gambar 2: Logaritma bobot lemak subkutan terhadap konsentrasi clenbuterol

Terlihat hubungan yang sangat erat  $Y = 0,071X^2 - 0,427X + 0,2750$  dengan  $R^2 = 0,908$ . Temuan ini menunjukkan bahwa bahwa clenbuterol memengaruhi mobilisasi lemak subkutan. Pengaruh clenbuterol terhadap tulang karkas dapat dilihat pada grafik antara bobot lemak subkutan terhadap clenbuterol dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 : Logaritma bobot tulang karkas terhadap konsentrasi clenbuterol.

Fenomena di atas adalah hal yang biasa pada proses mekanisme *stimulus-response* yang melibatkan stimulant (clenbuterol) dan reseptor (reseptor  $\alpha$ -adrenergik). Umpan balik mulai terjadi sehingga clenbuterol tidak lagi sensitif terhadap reseptornya. Chikhou *et al.*, (1993) mendapatkan bahwa pada sapi jantan kebiri peristiwa *down regulation* (desensitivasi) tidak terjadi pada otot kerangka melainkan pada jaringan adiposa.

Perubahan distribusi komponen komponen karkas:

**Distribusi Otot Karkas.** Distribusi karkas pada potongan potongan dada, bahu, pinggang, perut dan paha disajikan pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 terlihat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) pada otot dada dan sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada otot perut dan paha. Dibandingkan dengan control, bobot otot pada potongan dada kambing yang diberi clenbuterol pada CB-5 meningkat 13,8%, pada CB-10 meningkat 9,2% dan pada CB-20 meningkat 8,8%. Perubahan yang signifikan ini ditunjukkan oleh hubungan persamaan kuadrat  $Y = -0,0145X^2 + 0,0816X + 3,1378$  dengan harga  $R^2 = 0,754$  dan grafiknya disajikan pada Gambar 4. Pada bobot otot paha terjadi perbedaan yang nyata dan mengikuti persamaan kuadrat  $Y = -0,004X^2 + 0,0353X + 3,0829$  dengan  $R^2 = 0,8617$  dan grafiknya disajikan pada Gambar 5.

Bobot otot paha pada perlakuan CB-5 belum terlihat jelas kenaikannya dan tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Akan tetapi pada CB-10 dan CB-20 masing masing terjadi kenaikan 10,9% dan 9,5%. Belum meningkatnya secara significant pada CB-5 menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini clenbuterol belum memengaruhi metabolisme lemak. Jika diperhatikan lebih jauh sekalipun tidak ada perbedaan yang nyata pada otot pinggang akan tetapi dibandingkan kontrol relatif terjadi peningkatan sebesar 4,2%, 13,1%, dan 1,0%

masing-masing pada CB-5, CB-10 dan CB-20. Hal ini selaras dengan penemuan Ricks *et al.*, (1984) bahwa clenbuterol akan meningkatkan luas otot mata rusuk pada sapi sebesar 11%. Temuan Miller *et al.*, (1988) juga menguatkan bahwa clenbuterol akan meningkatkan luas otot mata rusuk sapi sebesar 18%. Pada potongan perut, meskipun tidak berbeda nyata namun pemberian clenbuterol pada perlakuan CB-5, CB-10 dan CB-20 memberikan peningkatan sebesar 24,8%, 23,5% dan 28,1%. Chickou *et al.*, (1993) menemukan bahwa penambahan cimaterol pada bobot hidup sapi 275, 38 dan 475 kg akan meningkatkan potongan *flank* dan *fillet*.

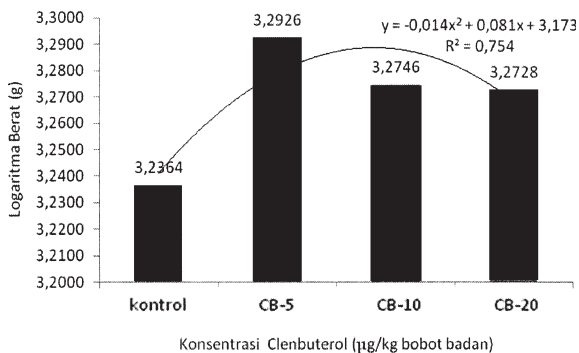
**Distribusi Lemak Subkutan.** Bobot lemak subkutan pada berbagai potongan karkas diberikan pada Tabel 4, hanya terjadi perbedaan yang nyata pada penurunan bobot lemak perut dan bobot lemak paha, akan tetapi tidak berbeda nyata pada potongan bahu, dada dan pinggang, sekalipun lemak subkutan pada potongan dada dan bahu, terjadi kecenderungan pengurangan bobot lemak subkutan pada potongan potongan tersebut. Jika dihitung secara persentase terjadi pengurangan pada perlakuan CB-5, CB-10 dan CB-20 masing masing pada dada sekitar 49,5%, 61,4% dan 49,8% sedangkan pada paha masing masing sekitar 36%, 53,7% dan 52%.

Pada potongan pinggang terjadi peningkatan bobot lemak subkutan dan tertinggi pada CB-20 yang mencapai 863,2%. Apabila dilihat secara grafik, bobot lemak subkutan pada

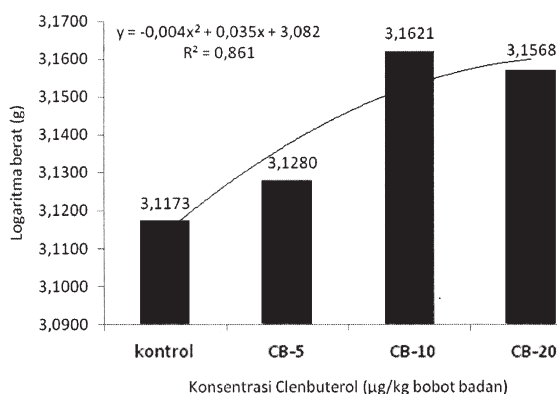
Tabel 3. Pengaruh clenbuterol terhadap berat otot pada potongan dada, bahu, pinggang, perut dan paha kambing Peranakan Etawa jantan.

Potongan	Kontrol	CB-5	CB-10	CB-20
	log			
Dada (g)	3,2364 <sup>-a</sup>	3,2926 <sup>B</sup>	3,2746 <sup>B</sup>	3,2728 <sup>B</sup>
Bahu (g)	2,8175	2,8376	2,8248	2,8484
Pinggang (g)	2,4137	2,4317	2,4671	2,4179
Perut (g)	2,5243 <sup>a</sup>	2,6204 <sup>B</sup>	2,6159 <sup>b</sup>	2,6316 <sup>B</sup>
Paha (g)	3,1173 <sup>a</sup>	3,1280 <sup>B</sup>	3,1621 <sup>B</sup>	3,1568 <sup>B</sup>
	antilog			
Dada (g)	1723,29 + 114,43	1961,40 + 252,04	1881,91 + 175,58	1874,31 + 71,60
Bahu (g)	656,95 + 46,97	688,05 + 78,37	668,05 + 50,64	705,38 + 53,04
Pinggang (g)	259,23 + 21,46	270,20 + 43,10	293,19 + 62,42	261,74 + 26,46
Perut (g)	334,39 + 38,35	417,26 + 33,34	412,97 + 67,15	428,18 + 32,33
Paha (g)	1310,11 + 61,05	1342,78 + 173,22	1452,43 + 117,21	1434,88 + 96,57

Keterangan : Disesuaikan pada rata-rata geometris berat setengah karkas (kiri) 6348,22 g, bobot otot karkas 4593,03 g. Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata ( $P < 0,05$ ), huruf besar superskrip menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ). CB-5: clenbuterol 5 µg/kg bb; CB-10: clenbuterol 10 µg/kg bb; CB-20: clenbuterol 20 µg/kg bb



Gambar 4: Logaritma bobot otot potongan dada terhadap konsentrasi clenbuterol.



Gambar 5: Logaritma potongan otot paha terhadap konsentrasi clenbuterol

potongan perut sekalipun berbeda nyata mempunyai hubungan kuadrat yang lemah yakni  $Y=0,081X^2-0,4116X + 1,9026$  (Gambar 6) dengan  $R^2= 0,473$ . Hal ini menunjukkan bahwa penambahan clenbuterol memberikan perbedaan yang nyata terhadap lemak subkutan namun tidak memberikan hubungan matematis.

**Distribusi lemak intermuskuler.**

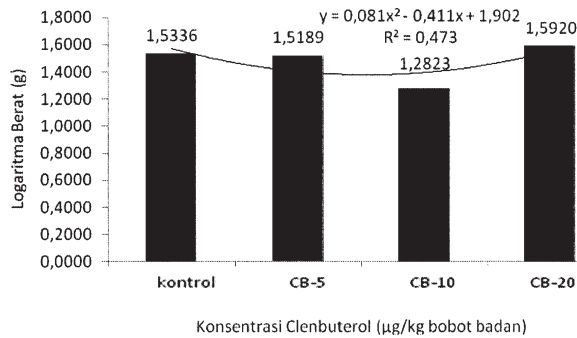
Distribusi lemak intermuskuler disajikan pada Tabel 5. Pada potongan dada, bahu, pinggang, perut dan paha bobot setengah karkas tidak berbeda nyata. Sekalipun tidak berbeda nyata lemak intermuskuler pada potongan dada pada CB-5, CB-10 dan CB-20 lebih kecil dibandingkan kontrol. Pada dada terjadi pengurangan bobot berturut turut 11,4%, 7,4% dan 3,2%. Pada bahu 50,4%, 8,3% dan 11,3%. Pada potongan pinggang CB-5 akan menaikkan lemak intermuskuler sebesar 15,91% akan tetapi menurun 11,25% pada CB-10 dan 45,86% pada CB-20. Pada potongan perut intermuskuler pada CB-5 tidak terjadi perbedaan yang nyata, akan tetapi pada CB-10 dan CB-20 terjadi penurunan masing masing 8,31% dan 35,38%. Grafik bobot lemak intermuskuler terhadap clenbuterol potongan setengah karkas yang lain (nyata) dapat dilihat pada Gambar 8. Terjadi hubungan kuadrat  $Y=0,226X^2-0,108X+ 2,4119$  dengan  $R^2= 0,7328$ .

Pada potongan pinggang dan perut perlakuan CB-5 dan CB-10 cenderung

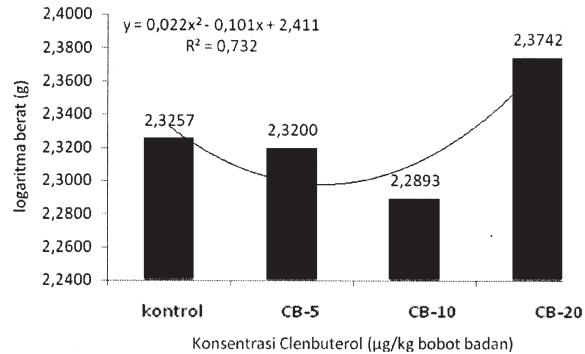
Tabel 4. Pengaruh clenbuterol terhadap berat lemak subkutan pada potongan dada, bahu, pinggan, perut dan paha kambing Peranakan Etawa jantan.

Potongan	Kontrol	CB-5	CB-10	CB-20
	-log-			
Dada (g)	2,1270	1,8305	1,7133	1,8278
Bahu (g)	1,4414	1,2475	1,1071	1,1228
Pinggang (g)	0,3219	0,1863	0,5116	0,3039
Perut (g)	1,5336 <sup>ab</sup>	1,5189 <sup>ab</sup>	1,2823 <sup>a</sup>	1,5920 <sup>b</sup>
Paha (g)	1,6185 <sup>a</sup>	1,5958 <sup>b</sup>	1,4059 <sup>b</sup>	1,5676 <sup>b</sup>
	-antilog-			
Dada (g)	133,98 + 32,53	67,69 + 31,73	51,68 + 39,44	67,26 + 12,11
Bahu (g)	27,63 + 2,59	17,68 + 10,34	12,80 + 4,99	13,27 + 5,25
Pinggang (g)	2,09 + 0,04	1,53 + 1,46	3,25 + 2,96	20,13 + 15,95
Perut (g)	34,33 + 8,14	33,03 + 10,01	19,16 + 5,11	39,08 + 16,84
Paha (g)	41,54 + 8,51	39,42 + 12,02	25,46 + 4,62	36,94 + 6,01

Keterangan : Disesuaikan pada rata-rata geometris berat setengah karkas (kiri) 6348,22 g, bobot lemak subkutan karkas 166,28 g. Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata ( $P<0,05$ ), huruf besar superskrip menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p<0,01$ ). CB-5: clenbuterol 5 µg/kg bb; CB-10: clenbuterol 10 µg/kg bb; CB-20: clenbuterol 20 µg/kg bb.



Gambar 6. Logaritma bobot lemak subkutan potongan perut terhadap konsentrasi clenbuterol



Gambar 7. Bobot lemak intermuskuler potongan dada terhadap konsentrasi clenbuterol

meningkatkan lemak intermuskuler. Perlakuan CB-5 pada pinggang, terjadi kenaikan lemak intramuskuler sebesar 35% dan 48,4%, dan pada CB-20 terjadi penurunan sebesar 43,6% (Gambar 9). Pada potongan perut terjadi kenaikan sebesar 10,6% dan 54,5% dan pengurangan terjadi pada CB20 sebesar 38,7% seperti yang disajikan dalam Gambar 8. Grafik mengikuti persamaan  $Y=0,1214X^2 + 0,5441X + 0,8266$  dengan  $R^2= 0,964$ . Kecenderungan naiknya lemak intermuskuler pada pinggang dan perut ini disatu sisi mungkin diakibatkan oleh meningkatnya asupan pakan dan dilain hal belum berfungsinya clenbuterol menstimulasi degradasi lemak pada daerah ini.

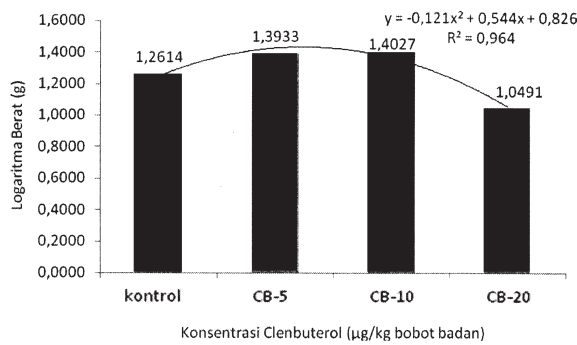
**Distribusi Tulang Karkas.** Pada potongan setengah karkas yang sama, potongan

dada tidak terpengaruh secara nyata oleh perlakuan clenbuterol. Pada potongan dada terlihat perubahan bobot lemak intermuskular. CB-5 mengurangi bobot 17,8%, CB-10 = 16,3% dan CB-20= 27,2%. Demikian juga pada potongan tulang bahu, CB-5, CB-10 dan CB-20 mengurangi bobot lemak intermuskuler masing masing 23,8%, 33,5% dan 29,9%. ( $P<0.05$ ). Perbedaan nyata terlihat pada bobot tulang potongan pinggang, CB-5, CB-10 dan CB-20 dan menyebabkan penurunan bobot masing masing sebesar 22,2%, 22,3% dan 36,9%. Seperti yang disajikan pada Gambar 9. Terjadi perbedaan nyata dan mengikuti persamaan kuadrati  $Y= 0,044 X^2 + 0,0823X + 2,0345$  dengan  $R^2= 0,901$ . Pada potongan paha terjadi pengurangan sebesar 27,1%, 18,9% dan 28% ( $P<0.01$ ).

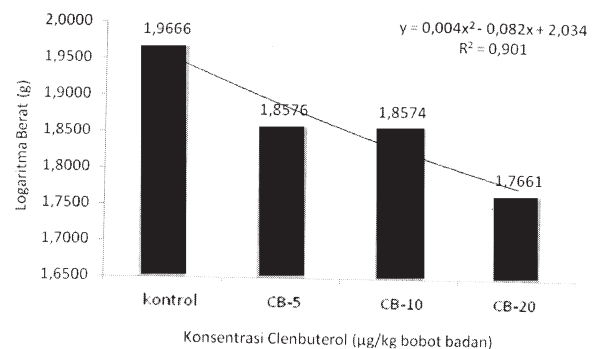
Tabel 5. Pengaruh clenbuterol terhadap berat lemak intermuskuler pada potongan dada, bahu, pinggang, perut dan paha kambing Peranakan Etawa jantan.

Potongan	Kontrol	CB-5	CB-10	CB-20
	-log-			
Dada (g)	2,3257 <sup>a</sup>	2,3200 <sup>a</sup>	2,2893 <sup>B</sup>	2,3742 <sup>c</sup>
Bahu (g)	1,4232	1,2034	1,5016	1,3163
Pinggang (g)	1,2614 <sup>a</sup>	1,3933 <sup>b</sup>	1,4027 <sup>b</sup>	1,0491 <sup>c</sup>
Perut (g)	1,7612 <sup>a</sup>	1,8052 <sup>a</sup>	1,9503 <sup>b</sup>	1,5122 <sup>c</sup>
Paha (g)	1,7436	1,7645	1,7050	1,7953
	-antilog-			
Dada (g)	211,67 + 22,65	208,91 + 24,51	195,60 + 29,30	236,70 + 57,00
Bahu (g)	26,50 + 9,46	15,98 + 8,05	31,74 + 7,38	20,72 + 8,17
Pinggang (g)	18,26 + 7,34	24,74 + 4,35	25,27 + 13,18	11,20 + 7,15
Perut (g)	57,71 + 27,20	63,85 + 25,11	89,18 + 28,13	32,52 + 19,76
Paha (g)	55,41 + 18,39	58,15 + 22,06	50,70 + 14,20	62,41 + 16,19

Keterangan : Disesuaikan pada rata-rata geometris berat setengah karkas (kiri) 6348,22 g, bobot lemak subkutan karkas (kiri) 166,28 g. Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata ( $P<0,05$ ), huruf besar superskrip menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p<0,01$ ). CB-5: clenbuterol 5 µg/kg bb; CB-10: clenbuterol 10 µg/kg bb; CB-20: clenbuterol 20 µg/kg bb.



Gambar 8. Bobot lemak intermuskuler potongan pinggang



Gambar 9. Logaritma bobot tulang potongan pinggang terhadap konsentrasi clenbuterol

Walaupun daerah potongan karkas yang dipengaruhi clenbuterol berbeda beda, jelas terlihat bahwa clenbuterol dapat memengaruhi mobilisasi tulang. Hal ini biasa pada proses seluler, karena Ca selalu diperlukan pada proses tersebut. Sumber Ca terbesar adalah tulang. Pengurangan bobot tulang mengarah pada bagian belakang (*hind saddle*) yakni potongan pinggang dan paha. Tidak berpengaruhnya clenbuterol pada berbagai potongan juga ditemukan pada domba. Penambahan satu ppm tidak memberikan perbedaan yang nyata pada tulang bagian paha, tetapi tidak nyata pada tulang potongan pinggang (*loin*), rusuk (*rack*), bahu termasuk leher (*shoulder*) Schackelford *et al.*, (1992).

## SIMPULAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dosis penggunaan clenbuterol yang terbaik adalah pada konsentrasi 10 µg/kg bobot badan. Pada konsentrasi ini terjadi peningkatan otot yang optimal terutama di bagian paha yang masuk dalam kategoridaging dengan harga mahal, serta di bagian dada dan perut. Pemberian clenbuterol pada konsentrasi 10 µg/kg bobot badan akan menurunkan lemak subkutan pada bagian paha dan perut, lemak intermuskular pada bagian dada. Clenbuterol juga menurunkan berat tulang pada bagian pinggang dan paha. Ini menunjukkan bahwa clenbuterol memengaruhi jaringan adiposa dan meningkatkan sintesis protein karkas. Clenbuterol pada kambing jantan peranakan etawah berespon sensitif pada metabolisme lemak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson DB, Veenhuizen AL, Schroeder DJ, Hancock DL 1991. The use of phenethanolamines to reduce fat and increase leanness in meat animals. Proceedings of the Symposium on Fat and Cholesterol Reduced Foods-Advances in Applied Biotechnology Series Portfolio Publishing Company, New-Orleans, LA pp43-73
- Baker PK, Dalrympe RH, Ingle DL, Ricks CA 1984. Use of a  $\beta$ -adrenergic agonist to alter muscle and fat deposition in lambs, *J Anim Sci* 59:1256
- Beerman DH. 2002. Beta adrenergik receptor agonist modulation of skeletal muscle growth. *J Anim Sci* 30 (E suppl1) E18-E23.
- Bohorov PJ, ButteryJH, Correia JHRD, Soar JB. 1987. The effect of the p-2-adrenergic agonist clenbuterol or implantation with oestradiol plus termbolone acetate on protein metabolism inb wether lambs. *British J of Nutr* 57: 99-107
- Chickhou FH, Moloney AP, Allen P, Joseph P, Tarrant V, Quirke JF, Austin FH, Roche JF. 1993. Long term effects of cimaterol in Friesian steer : II Carcas composition and meat quality. *J Anim Sci* 71: 914.
- Dunshea FR. 1993. Effect of metabolism modifiers on lipid metabolism in pigs. *J Anim Sci* 71: . 1966–1977.
- Hawkins DR, Cheng KN, Major RM. 1993, Validation of a GC-MS method for the measurement of  $^{14}\text{C}$ -Clenbuterol in calf liver and measurement of samples from calves administered with  $^{14}\text{C}$ -Clenbuterol. (Study No. BOI/140) BOI 142/921659 - U-Venti 126, Plani 78-. Submitted to FAO by Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim, Germany.



- Miller MF, Garcia DK, Coleman ME, Ekeren PA, Lunt DK, Warner, Warner KA, Procknor M, Wels TH and Smith SB. 1988. Adipose tissue, longissimus muscle and anterior pituitary growth and function in clenbuterol fed heifers. *J Anim Sc* 66: 12-20.
- Mersmann HJ. 2002, Beta-adrenergic receptor modulation of adipocyte metabolism and growth. *J Anim Sci* 80 (E. suppl. 1), E24-E29.
- Nourozi M, Abazari M, Raisianzadeh M, Shahne MAZ 2008. *Small Ruminant Research*. 74:72-77.
- Ricks CA, Dalrymple RH, Baker PK and Ingle DL. 1984. Use of a  $\beta$ -agonist to alter fat and muscle deposition in steers. *J Anim Sci* 59: 1247-1255
- Sillence MN, Matthews ML, Badran TW and Pegg GG. 2000. Effects of clenbuterol on growth in underfed cattle. *Aust J Agr Res* 51: (3) 401-406.
- Stoller GM, Zerby HN, Moeller SJ, Bass TJ, Johnson C and Watkins LE 2003. *The effect of feeding ractopamine (Paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine*, *J Anim Sci* 81: 1508-1516.
- Thompson JM, Atkins KD and Gilmour AR. 1979. Carcas characteristics of heavy weight crossbreed lamb III. Distribution of subkutaneous fat, intermuscular fat, muscle and bone in carcass. *Austr J Agric Res* 30: 1207
- Zhou GH, Han ZK. 1994. Effects of dietary supplementation of ( $\beta_2$ -adrenergic agonist clenbuterol on carcass characteristics and some metabolites in ducks. *Brit Poult Sci* 35: 355-361