

Injeksi Clenbuterol Menurunkan Lemak Bawah Kulit dan Meningkatkan Bobot Karkas Kambing Pernakan Etawah

INJECTION OF CLENBUTEROL REDUCED SUBCUTANEOUS CARCASS WEIGHT BUT INCREASE HALF EMPTY BODY WEIGHT OF CROSS BREED ETAWAH GOAT

¹Bambang Kiranadi * , ²I Ketut Saka

¹Lab Fisiologi, Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor,
Kampus IPB Dramaga, Jl Agatis, Bogor
Email: bambangkrdi@yahoo.co.id

²Lab Ternak Potong dan Kerja, Fakultas Peternakan,
Universitas Udayana, Denpasar

ABSTRACT

Twenty growing cross breed etawah goat were treated with clenbuterol every two days. Three levels of clenbuterol , 5, 10 and 20 µg/kg BW were injected intramuscularly from the thigh side. The experiment would like to see the effect of clenbuterol on the metabolism and carcass quality. It was found that clenbuterol did not affect the gross energy, digestibility, metabolizable energy and urinary nitrogen excretion. Clenbuterol will increase the feed intake up to 51.49%. Although not affecting protein intake, it significantly increased the retain protein from 70.51 up to 149.37%. Subcutaneous carcass weights were reduced between 29.6 up to 51%. Data from carcass quality showed that clenbuterol increase half empty body weight indicating that clenbuterol is affecting protein metabolism. Dose -response curve of clenbuterol against half empty body weight follows the Michaelis Menten equation and solved by Lineweaver-Burks. Result indicated that the half weight maximum was 5120 gram and K_m of clenbuterol was $9.50 \times 10^{-8}M$. Clenbuterol is affecting the bone weight carcass but not affecting the intermuscular carcass.

Key words: Clenbuterol, metabolism, carcass quality

PENDAHULUAN

Banyak usaha dilakukan untuk tetap dapat menikmati makanan yang digemari dan terhindar dari kandungan lemak yang tinggi. Daging kambing termasuk makanan yang digemari sekaligus ditakuti karena kandungan lemaknya yang tinggi. Salah satu usaha untuk mendapatkan daging yang kandungan lemaknya rendah atau daging bersih adalah memperlakukan hewan dengan senyawa *agonist* β adrenergik. Senyawa ini merupakan analog dari ephinefrin atau norepinefrin. Dalam jaringan adiposa senyawa ephinefrin akan mengakibatkan lipolisis melalui mekanisme stimulus-reseptor. Agonis β -adrenergik mempunyai efek *repartitioning* atau pemilah. Asam- asam lemak bebas yang dihasilkan akibat stimulasi β adrenergik *agonist* pada jaringan lemak akan digunakan sebagai sumber

energi alternatif sintesis protein otot (Ricks *et al.*, 1984).

Bohorov *et al.*, 1986 melaporkan bahwa pengaruh clenbuterol pada pertumbuhan domba disebabkan oleh berkurangnya lipogenesis dan meningkatnya sintesis protein karkas. Senyawa senyawa tersebut dikenal di pasaran dengan nama clenbuterol, cimaterol dan salbutamol. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa senyawa tersebut meningkatkan penampilan karakteristik karkas, meningkatkan protein karkas dan jaringan yang lebih bersih dari lemak (Baker *et al.*, 1984).

Pada domba moghani, agonis α -adrenergik terbutalin dan metaproterenol mengurangi lemak pada ekor domba tersebut (Nourozi *et al.*, 2008). Pada domba jantan yang dikebiri, penambahan 10 mg clenbuterol/kg ransum meningkatkan efisiensi konversi pakan ($P < 0.02$)

(Bohorov *et al.*, 1987) Pada sapi muda yang bobotnya sekitar 160 kg diberi ransum terbatas dan dipelihara pada kondisi tropika kering, pemberian clenbuterol tidak menunjukkan penurunan bobot badan dibandingkan dengan kontrol tanpa clenbuterol (Sillence *et al.*, 2000). Hasil tersebut sesuai dengan teori bahwa agonis α -adrenergik meningkatkan pembentukan protein karkas dengan pengorbanan jaringan lain misalnya jaringan lemak. Ricks *et al.*, (1984) melaporkan hal tersebut pada domba, sapi, babi dan ayam. Beerman (2002); Anderson *et al.*, (1991)., Dunshea (1993), dan (Mersmann) 2002 juga melaporkan hal yang sama. Stoller *et al.*, (2003) juga menemukan bahwa raktopamin mempengaruhi kualitas karkas pada berbagai galur genetik babi. Zhou dan Han (1994) melaporkan bahwa bobot otot dada pada itik meningkat sampai 31% sedangkan lemak subkutan berkurang sampai 23% dan lemak abdominal 37%.

Waktu paro dari clenbuterol untuk menjadi setengahnya dalam darah berkisar antara 9-21 jam (Hawkins *et al.*, 1984). Dilihat dari durasi waktu paro yang cukup pendek, clenbuterol tidak akan ikut terkonsumsi, pada waktu daging hewan tersebut dikonsumsi manusia apabila waktu pematangannya memperhatikan waktu paro senyawa tersebut didalam darah. Clenbuterol secara umum mempengaruhi spesies secara berbeda. Pada domba ekor tipis di Indonesia tidak mempengaruhi lemak subkutan (Sake *et al* 1997) sedangkan clenbuterol memberikan pengaruh yang nyata pada kambing peranakan etawah.

METODE PENELITIAN

Hewan Coba dan Ransum

Enam belas ekor kambing peranakan etawah muda dan lepas sapih dengan umur sekitar enam bulan digunakan pada percobaan ini. Kisaran bobot badan sekitar $19,71 \pm 1,39$ kg. Ternak ditempatkan secara acak dalam kandang individual yang dilengkapi tempat makan dan minum. Selama koleksi feses dan urin ternak dimasukkan ke dalam kandang metabolik yang dilengkapi dengan alat penampung feses dan urin. Ransum yang digunakan adalah pellet buatan pabrik dengan komposisi utama rumput gajah, jagung, bungkil kelapa, bungkil kedelai, dedak gandum, dedak padi dan mineral.

Komposisinya dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Komposisi nutrisi ransum

Nutrisi	Komposisi ransum
Bahan kering (%)	95.01
Abu (%)	8.95
Serat kasar (%)	12.33
Lemak (%)BETN (%)	4.60
Ca (%)	51.04
P (%)	0.640
Energi bruto (MJ/hari)	17.600

Berdasarkan rekomendasi NRC (1981) maka ransum untuk penelitian ini dapat memenuhi kebutuhan nutrisi kambing.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan adalah acak lengkap dengan taraf penyuntikan clenbuterol 0 μ g/Kg bobot badan, 5 mg/kg bobot badan, 10 mg/Kg bobot badan dan 20 mg/kg bobot badan. Analisa data menggunakan analisa sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Steel dan Torrie 1980), untuk membandingkan pengaruh dari setiap perlakuan terhadap peubah yang diukur. Grafik dibuat dengan menggunakan program sigma plot 2001.

Clenbuterol, Peubah dan Pengukuran (Subjdi)

Clenbuterol yang digunakan berasal dari Sigma chemical co, USA Dalam penggunaannya clenbuterol dilarutkan ke dalam 100cc NaCl fisiologis. Penyuntikan clenbuterol dilakukan dua hari sekali secara intramuskuler dan dilakukan selama dua bulan. Kecernaan makanan menggunakan metoda koleksi total dan periode koleksi berlangsung selama lima hari. Selisih jumlah ransum yang diberikan dikurangi sisa ransum pada pagi berikutnya dan dianalisa energinya (GE). Eksresi feses ditentukan dengan mengkoleksi feses setiap hari, selama periode pengumpulan dianalisis energinya (GE feses). Eksresi urine dilakukan dengan cara mengukur volume urine selama periode pengukuran dan dianalisa nitrogen urinnya (UE). Dari data analisa pakan, feses dan urin diperoleh data sebagai berikut

Energi tercerna (DE) = konsumsi GE – GE feses, energi metabolis $ME = DE - UE - E_m$ (E_m adalah energi metan).

Pertambahan bobot badan diukur dengan

menimbang kambing setiap minggu. Ruang urea (Rule *et al.*, 1986) digunakan untuk menganalisa lemak dan protein tubuh. Pengukuran ruang urea dilakukan sebelum dan setelah perlakuan dengan clenbuterol. Retensi energi (RE) ditentukan dengan menganalisa kenaikan lemak tubuh dan protein tubuh. Produksi panas (PP) = ME-RE. Pada akhir perlakuan, hewan dipuasakan satu hari dan kemudian ditimbang sebelum dipotong. Penyembelihan dilakukan dengan tanpa pemingsanan, kemudian hewan dikuliti sesuai dengan prosedur analisis karkas. Semua isi organ visceral atau jeroan seperti paru paru, jantung, ginjal, hati, kantung empedu, pancreas, 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 pendingin chiller, karkas ditimbang kembali lalu dibelah dua di 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Clenbuterol pada berbagai konsentrasi ternyata meningkatkan konsumsi pakan (Gambar 1) dan Tabel (2) Jika dihitung secara persentase dibandingkan dengan kontrol konsumsi pakan meningkat 31,2 3%, 21,76 dan 60.18% masing masing pada kambing yang disuntik clenbuterol 5, 10 dan 20 mg/Kg bobot badan.

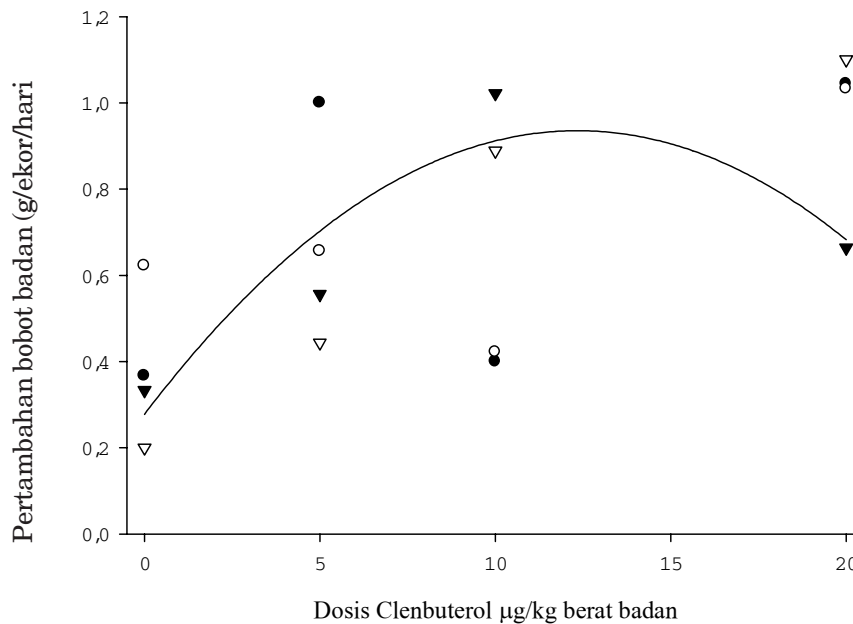
Peningkatan konsumsi pakan tersebut tidak disertai dengan perubahan, pencernaan pakan, nitrogen urin, energi termetabolis dan produksi panas (Tabel 2). Sekalipun tidak berbeda nyata, konsumsi energi bruto secara numerik meningkat dengan semakin meningkatnya dosis clenbuterol. Hal tersebut terlihat jelas pada kambing yang disuntik dengan 20 µg/kg bobot badan, kenaikan tersebut seiring dengan kenaikan energi pakan yang mencapai 51.49%. (Tabel 2). Peningkatan konsumsi pakan pada kambing yang disuntik dengan 20 mg/kg bobot badan akan secara nyata (P<0.01) meningkatkan bobot badan (Gambar 2), mengikuti persamaan kuadrat $0.278 + 0.1065X - 0.0043X^2$ (R²=0.85)

Kenaikan konsumsi pakan terjadi karena

Tabel 2. Konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan kambing yang disuntik berbagai dosis clenbuterol

Parameter	Dosis clenbuterol µg/Kg bobot badan				
	0	5	10	20	P
Konsumsi Bahan Kering Pakan (gram/ekor/hari)	516.023±113.959	677.200±145.239	628.32±77.108	826.568±86.640	<0.01
Pertambahan bobot badan (gram/ekor/hari)	54.357±21.823	94.857±29.712	97.60±39.484	136.464±25.927	<0.01
Konsumsi Protein Pakan (gram/ekor/hari)	66.499±19.638	81.181±16.231	75.516±8.848	100.742±9.949	NS
Efisiensi penggunaan ransum	0.195±0.0435 ^A	0.1490±0.0309 ^A	0.1501±0.0406 ^A	0.1603±0.0235 ^A	NS

Huruf superscript yang berbeda baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0.01) Huruf superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (P>0.05)).



Gambar 1. Kurva hubungan berbagai dosis clenbuterol (sumbu X) terhadap pertambahan bobot badan kambing (sumbu Y).

pengaruh clenbuterol adalah adrenergik, sehingga terjadi peningkatan aktifitas organ tubuh yang menuntut peningkatan asupan pakan. (Tabel 2). Jika dilihat lebih dekat, sekalipun konsumsi pakan yang dikonsumsi kambing yang disuntik 10 µg/kg bobot badan lebih rendah dari yang disuntik 5 µg/kg berat badan, kenaikan bobot badannya lebih tinggi. Hal tersebut mungkin disebabkan karena pada dosis tersebut clenbuterol belum memberikan pengaruh pada kenaikan bobot badan.

Kenaikan bobot badan terlihat jelas pada perlakuan kambing yang disuntik dengan dosis 20 µg/kg bobot badan disamping itu nafsu makan hewan meningkat dengan jelas. Dari Tabel 2 terlihat jelas bahwa clenbuterol tidak menaikkan efisiensi penggunaan pakan, jadi peningkatan bobot badan berasal dari peningkatan konsumsi pakan. Selaras dengan itu terjadi pula peningkatan retensi energi secara signifikan ($P < 0.05$) (Gambar 2) dan merupakan fungsi kuadrat $0.261 + 0.132 - 0.0027X^2$ ($R^2 = 0.95$). Apabila dihitung dalam persen, dibandingkan dengan kontrol maka kenaikan retensi energi pada kambing yang disuntik clenbuterol 5, 10 dan 20 mg/kg bobot badan masing-masing adalah 70.5%, 78.23% dan 149.37%. Hal ini mendukung hasil percobaan bahwa kenaikan bobot karkas kosong yang lemak subkutannya rendah disebabkan kemungkinan adanya kenaikan protein karkas.

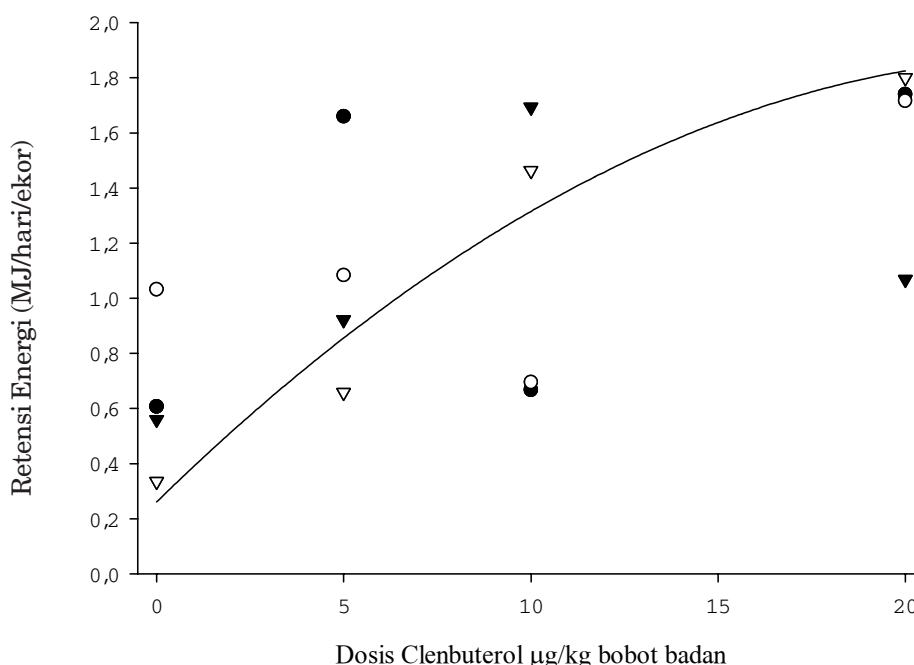
Temuan yang sama juga dilaporkan oleh Rikhardson *et al* (1991) bahwa pada domba betina yang diberi cimmaterol untuk kebuntingan pertama dan kedua akan menunjukkan retensi energi yang meningkat. Secara makro, clenbuterol tidak menyebabkan perubahan retensi protein secara signifikan. Sekali pun tidak terjadi perubahan retensi protein secara signifikan (Tabel 3) karena keragaman hasil pengamatan, secara sepintas clenbuterol meningkatkan retensi protein pada kambing yang disuntik 20 mg/Kg bobot badan sampai sekitar 41% (Tabel 2) dan ini dapat dilihat lebih jauh lagi pada Tabel 3 bahwa terjadi peningkatan bobot karkas kosong. Baik retensi tubuh mau pun retensi protein sebetulnya dapat diperjelas pengaruhnya jika dilihat berdasarkan analisis karkas pada Tabel 3. Hal ini sama dengan perolehan pada percobaan dengan domba Moghani, terjadi peningkatan protein karkas akan tetapi tidak mempengaruhi lemak tubuh (Nouruzi *et al.*, 2008).

Berdasarkan analisis karkas (Tabel 3), ada kecenderungan terjadi peningkatan protein karkas karena turunnya bobot lemak subkutan (Gambar 4) dan meningkatnya bobot otot kosong (Gambar 3). Pada dosis pemberian clenbuterol 20 µg/kg bobot badan terjadi peningkatan retensi energi, sekalipun secara statistik tidak berbeda nyata juga terjadi

Tabel 3. Neraca energi pakan dan energi metabolisme pada kambing peranakan etawah yang disuntik berbagai dosis clenbuterol

Parameter (MJ/hari/ekor)	Dosis clenbuterol µg/Kg bobot badan				P
	0	5	10	20	
Energi Bruto	9.495±2.804A	11.591±2.318A	10.782±1.263A	14.384±1.421A	NS
Energi tercerna	6.344±1.836A	7.377±1.819A	7.505±0.684A	9.476±0.556A	NS
Energi urine	0.617±0.507A	0.803±0.318A	0.546±0.322A	1.221±0.167A	NS
Energi metan	0.760±0.224A	0.931±0.187A	0.863±0.101A	1.151±0.114A	NS
Energi metabolis	4.968±1.383A	5.647±1.402A	6.097±0.477A	7.104±0.652A	NS
Retensi energi	0.634±0.252A	1.081±0.367A,B	1.130±0.455A,B	1.581±0.298B	<0.01
Retensi N	28.488±11.341A	32.589±8.157A	40.177±6.607A	32.609±8.882A	NS
Produksi panas	4.334±1.393A	4.566±1.094 A	4.967±0.627A	5.523±0.429A	NS

Huruf super script yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.01$) sedangkan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)



Gambar 2. Kurva hubungan antara dosis clenbuterol (sumbu X) terhadap terhadap retensi energi (sumbu Y).

kecenderungan peningkatan, produksi panas dan penurunan retensi N, jadi ada katabolisme protein atau terjadi perubahan arah dari pengaruh clenbuterol yang lipolisis menjadi lipogenesis dan anabolisme protein menjadi katabolisme protein yang diikuti dengan peningkatan produksi panas.

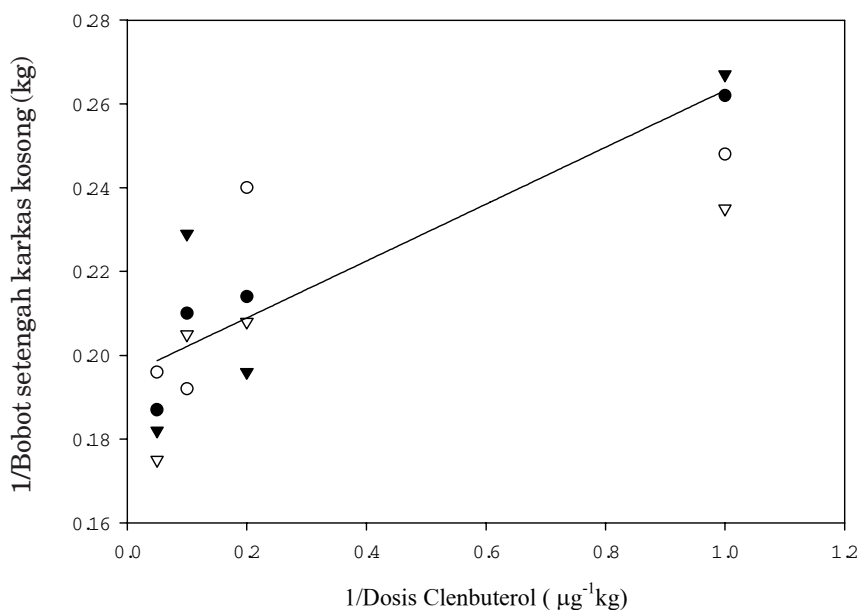
Pengaruh clenbuterol pada bobot otot karkas mengikuti persamaan Michaelis-Menten dan diselesaikan dengan menggunakan persamaan Lineweaver-Burks (Montgomery *et al.*, 1980) yakni plot antara 1/bobot otot (kg^{-1}) terhadap 1/

dosis clenbuterol ($\mu g^{-1} kg$ bobot badan) dan akan memberikan kurva linear $Y = 0.1953 + 0.0679 X$ ($R^2 = 0.9240$) Pada waktu $X = 0$ maka harga 1/ bobot setengah karkas secara teoritis maksimum adalah 5.1202kg atau 5120 gram.. Pada waktu $Y = 0$ maka X menunjukkan harga -1/kg yang artinya konsentrasi -1/clenbuterol sebesar $0.1953/0.0679 = 2.88$ atau (Gambar 3). Apabila bobot molekul clenbuterol 302 maka konsentrasi clenbuterol didalam tubuh dinyatakan dalam mol adalah $9.50 \times 10^{-8} M$. Artinya konsentrasi minimum clenbuterol yang

harus ada dalam tubuh kambing. Hasil ini berdasarkan pengukuran tidak langsung, yakni dosis clenbuterol terhadap bobot karkas akibat pengaruh clenbuterol, dan bukan langsung mengukur konsentrasi clenbuterol di dalam darah. Pada percobaan pengukuran stres pada kambing asli Jepang Tokara, konsentrasi epinefrin dalam darah sebelum stres adalah 0.75×10^{-8} M dan pada waktu stres adalah 2.55×10^{-8} M (Nwe *et al.*, 1995). Pada percobaan dengan menggunakan kelinci (*Chinchilla giant rabbits*) kandungan epinefrin basal sebelum percobaan

0.15×10^{-8} M (Pastarova 2004). Percobaan pada babi dan menggunakan ractopamine harga K_m yang diukur secara experiment 2×10^{-7} M. Jadi sekalipun pada percobaan ini menggunakan pengukuran tidak langsung terhadap konsentrasi clenbuterol minimum akan tetapi diperoleh harga yang dapat dibandingkan dengan percobaan pada hewan lain yakni

Bobot yang digunakan bobot setengah karkas. Huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata



Gambar 3: Kurva Lineweaver-Burks 1/dosis clenbuterol (sumbu X) terhadap 1/bobot setengah karkas kosong (sumbu Y).

Tabel 4. Pengaruh perlakuan clenbuterol terhadap bobot otot karkas, bobot lemak subkutan, bobot lemak intermuskuler dan bobot tulang karkas

Parameter (gram)	Dosis clenbuterol mg/Kg bobot badan(gram)				P
	0	5	10	20	
Bobot Otot Kosong	3810± 11.4 ^A	4656± 24.02 ^B	4763± 18.32 ^B	5323± 9.50 ^B	<0.01
Bobot Lemak Subkutan	239.81± 16.53 ^A	168.82± 22.98 ^{AB}	117.62± 40.43 ^B	160.53± 17.60 ^B	<0.01
Bobot Lemak intermuskuler	392.83± 20.56 ^A	384.17± 27.34 ^A	337.64± 35.16 ^A	416.98± 2.86 ^A	NS
Bobot Tulang Karkas	1298.23± 40 ^A	1012.46± 103 ^B	1040.80± 195 ^B	957.86± 86 ^B	<0.01

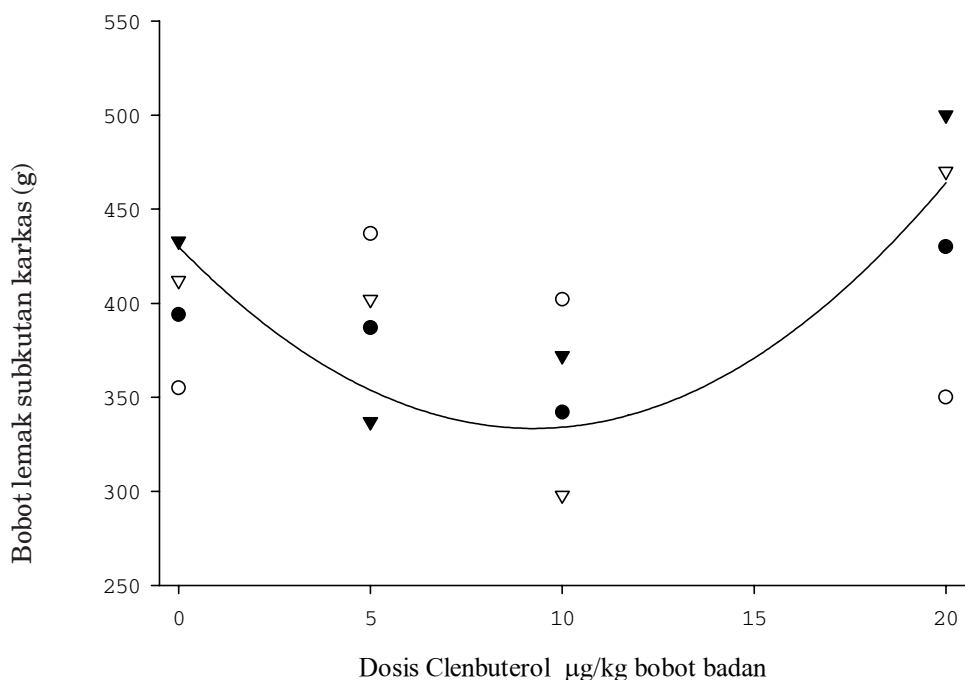
(P<0.01). Huruf superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (P>0.05) pada taraf 10^{-8} M. Dilihat sepiantas kambing peranakan etawah lebih

sensitive sekitar dua kali terhadap β adrenergik agonist dibandingkan dengan babi.

Diperolehnya kurva Lineweaver-Burks ini menunjukkan bahwa terjadi stimulasi langsung oleh agonis terhadap reseptornya di otot

mengikuti mekanisme reaksi stimulus-respon. Bobot lemak subkutan dapat dilihat pada Gambar 4 mengikuti persamaan kuadratik $Y= 232.18-16.42X+0.76X^2$ ($R^2 =0.988$) dan bobot lemak subkutan akan minimum pada konsentrasi clenbuterol 14.14mg/kg bobot badan yakni 199.94 gram. Pengaruh clenbuterol pada lemak subkutan sangat nyata pada kambing yang disuntik clenbuterol 10 mg/kg berat badan ($P<0.01$) dan nyata pada yang disuntik 20 mg/kg berat badan ($P<0.01$). Pada kambing yang disuntik 5 mg/kg berat badan tidak berpengaruh nyata ($P>0.05$) apabila dibandingkan dengan kontrol mau pun di antara dua perlakuan lainnya. Apabila dihitung berdasarkan persentase pengurangan bobot lemak subkutan maka akan diperoleh penurunan sebesar, 29.6%, 51%, dan 37.9% pada kambing yang disuntik 5, 10 dan 20mg/kg berat badan. Penurunan lemak subkutan tersebut selaras dengan hasil yang diperoleh Chikhou *et al.*, (1993) yang menggunakan cimaterol pada sapi jantan. Demikian juga Mersman (1987) yang menemukan hal yang sama pada domba dan sapi, lemak subkutannya berkurang sebesar 28-35%. Berarti kambing memberikan respon yang lebih sensitive terhadap clenbuterol dibandingkan dengan domba dan sapi. Lebih jauh lagi respon kambing terhadap dosis 20 mg/

kg berat badan tidak sebesar pada responsnya terhadap dosis 10 mg/kg berat badan. Hal tersebut dapat dimengerti karena pada dosis 20 mg/Kg berat badan terjadi peningkatan konsumsi pakan yang signifikan. Peningkatan konsumsi pakan berarti peningkatan energi sehingga lemak subkutan akan tertimbun kembali. Pada lemak intramuskuler terjadi keragaman yang tinggi. Penurunan bobot lemak intramuskuler, sekalipun tidak signifikan ($R^2=0.74$), apabila dihitung akan memberikan hasil penurunan lemak intramuskuler 2.2% pada dosis 5 mg/kg berat badan, 14.1% pada dosis 10 mg/kg berat badan dan 6.2% pada dosis 20 mg/kg berat badan Peningkatan lemak intramuskuler pada dosis 20 mg/kg berat badan sama halnya dengan berkurangnya sensitifitas clenbuterol pada konsentrasi tersebut terhadap lemak subkutan yakni akibat oleh peningkatan konsumsi pakan yang besar. Di samping itu pada kambing tumbuh belum terjadi penimbunan lemak intramuskuler sehingga clenbuterol tidak memberikan respon yang signifikan. Bobot lemak intramuskuler mengikuti persamaan $430.05-20.89X+ 1.13X^2$ ($R^2= 0.74$). Dari harga R^2 terlihat bahwa hubungan antara dosis clenbuterol dan lemak intramuskuler tidak terlalu berpengaruh (Gambar 5). Hal yang sama juga diperoleh oleh

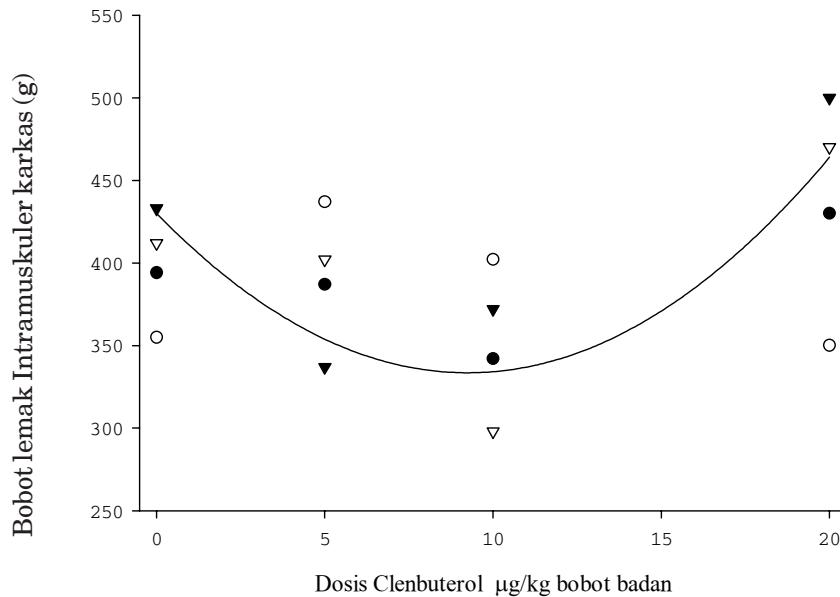


Gambar 4: Kurva hubungan antara dosis clenbuterol (sumbu X) terhadap lemak subkutan (sumbu Y)

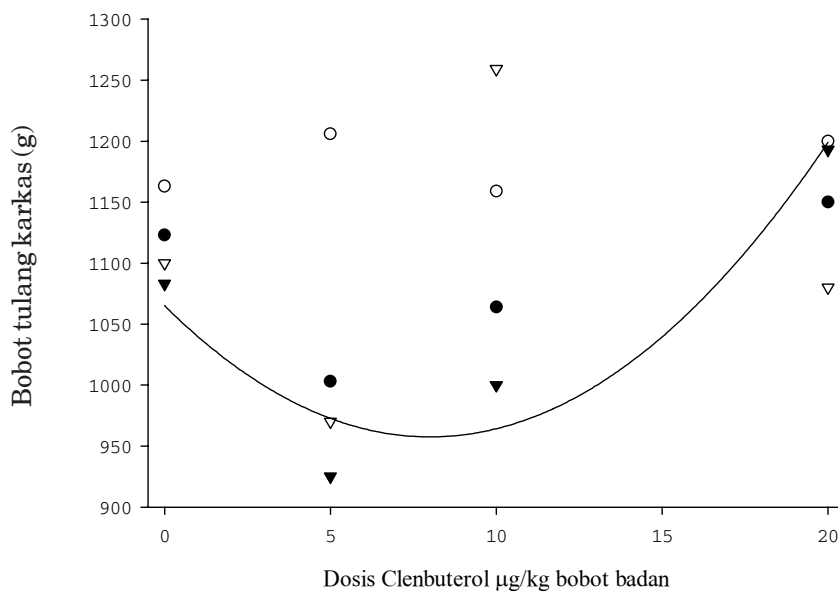
Miller *et al.*, (1988) bahwa agonis b clenbuterol tidak mempengaruhi lipogenesis mau pun lipolisis pada intramuskuler sapi muda. Schiavetta et al (1990) juga menemukan hal yang sama pada sapi jantan muda.

Bobot tulang karkas mengikuti persamaan $Y=1065.11+26.87X+1.68X^2$ ($R^2=0.90$) (Gambar 6). Penurunan bobot tulang karkas pada dosis 5 g/kg berat badan adalah yang tertinggi yakni

22%, pada. dosis 10 mg/kg berat badan sebesar 19.8% dan pada dosis 20 mg/kg berat badan sebesar 26.2%. Berkurangnya bobot tulang karkas pada pemberian clenbuterol menunjukkan adanya stimulasi langsung yang mempengaruhi mobilisasi komponen komponen utama karkas seperti kalsium (Ca) karena proses proses seluler melibatkan Ca.



Gambar 5: Kurva hubungan bobot lemak intramuskuler (sumbu Y) terhadap dosis clenbuterol (sumbu X).



Gambar 6: Hubungan antara dosis penyuntikan clenbuterol (sumbu X) terhadap bobot tulang karkas (sumbu Y) pada berbagai

SIMPULAN

Dari percobaan ini terlihat jelas bahwa kambing peranakan etawah tidak dipengaruhi oleh clenbuterol secara makro seperti energi tercerna, urine, metabolis dan produksi panas. Pengaruh clenbuterol terlihat pada tingkatan organ tertentu seperti turunnya lemak subkutan dan meningkatnya bobot karkas kosong. Hasil ini menunjukkan bahwa clenbuterol mempengaruhi jaringan adipose dan meningkatkan sintesis protein karkas pada kambing peranakan etawah. Terjadi pengurangan bobot tulang karkas yang mungkin disebabkan oleh adanya mobilisasi Ca untuk proses seluler. Kemungkinan lain adalah produksi protein tulang kurang cepat akibat adanya clenbuterol karena semua biomasa digunakan kepembentukan protein karkas

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Yenny Muliawati Oetama, Aloysius Gonzaga Setyo Putro dan Imelda. R. Siahaan yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian ini. Terimakasih diucapkan juga kepada Prof Wasmen Manalu yang telah membaca tulisan ini.

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 Portofolio Publishing Company. New-Orleans, LA Pp43-73
- Beerman DH. 2002 Beta Adrenergik receptor agonist modulation of skeletal muscle growth, *J Anim Sci* 30 (E suppl1) E18-E23
- Bohorov PJ, Buttery JH, 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, D.R., Cheng KN, Major RM. (1993a). 05.04.1993, Validation of a GC-MS method for the measurement of ¹⁴C-Clenbuterol in calf liver and measurement of samples from calves administered with ¹⁴C-Clenbuterol. (Study No. BOI/140) BOI 142/921659 - U-Venti 126, Plani 78-. Submitted to FAO by Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim, Germany.
- Liu CY, Mills SE. 1989 Determination of the affinity of ractopamine and clenbuterol for beta adrenoceptor of porcine adipocyte. *J Anim Sci* . 67:2937-2942.
- 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.
- Montgomery R, Dryer RL, Conway TW, Spector AA. 1980 Enzymes and biologic catalysis in Biochemistry a case orieanted approach. 3rd ed. St Louis, Toronto, London: The CV Mosby Co Pp113-114
- Nwe TM, Hori E, Manda M, Watanabe S. 1996. Significance of catecholamines and cortisol levels in blood during transportation stress in goats *Small Ruminant Research* 20: 129-135
- Nourozi, M. Abazari, M. Raisianzadeh, M. Mohammadi, ZareShahne A. 2008. Effect of terbutaline and metaproterenol (two beta-adrenergic agonists) on performance and carcass composition of culled Moghani ewes. *Small Ruminant Research.* 74:72-77
- Pastorova B, Laciakova A, Concova E, Maracek I, Danko J and Pilipcinek E. 2004. Influence of zearalenone on plasma cathecolamine in rabbits *Bull Vet Inst Pulawy* 48: 151-153

- Ricks CA, Dalrymple RH, Baker PK and Ingle DL. 1984. Use of a β -agonist to alter fat and muscle deposition in steers. *J Anim Sci.* 59: 1247-1255
- Rule DC, Arnold RN, Hentges EJ and Beitz DC 1986. Evaluation of urea dilution as a technique for estimating body composition of beef steers in vivo validation of published equations and comparison with chemical composition. *J Anim Sc* 63: 1935-1948.
- Saka I K, Sastradipradja D, Kiranadi B. 1997. Nutrient Metabolism and Carcase Characteristics of Male Thin Tail Sheep Receiving Clenbuterol. Proceeding of the 14th International Symposium on Energy Metabolism, 1997
- Sillence MN, Matthews ML, Badran TW, Pegg GG. 2000. Effects of clenbuterol on growth in underfed cattle *Aust. J of Agr Res* 51: (3) 401-406
- Sciavetta AM, Miller MF, Lunt DK, Davis SK Smith SB. 1990. Adipose tissue cellularity and muscle growth in young steer fed the adrenergic agonist clenbuterol for 50 days and after 78 days of withdrawal. *J Anim Sci.* 68: 3614-3623
- Steel RGD and Torrie JH (1980) Principles and Procedure of Statistics a Biometrical Approach 2nd ed. London. McGraw Hill International Book Co.
- 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 Gilmour AR. 1979. Carcas characteristics of heavy weight crossbreed lamb III. Distribution of subcutaneous fat, intermuscular fat, muscle and bone in carcass. *Austr J Agric Res.* 30: 1207
- Zhou GH, Han ZK 1994. Effects of dietary supplementation of α_2 -adrenergic agonist clenbuterol on carcase characteristics and some metabolites in ducks. *Brit Poult Sci.* 35: 355-361