

Pengaruh Hormon Testosteron dan Umur terhadap Perkembangan Otot pada Kambing Kacang Betina

(The Effect of Testosterone Hormone and Age on Muscle Development of Kacang Doe)

Didik Rudiono*

Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian Universitas Lampung 35145

ABSTRACT: A total of 40 Kacang does with average initial body weight (BW) of 10.2 kg were used in factorial experiment (4x2) based on completely randomized design (CRD) to determine muscle development. The first factor was the doses of testosterone consisted of four levels, i.e.: control (T_0); 0.77 (t_1); 1.54 (t_2); and 2.31 (t_3) mg/kg BW. The second factor was the age of does, i.e.: 7-8 month (u_1) and 9-12 month (u_2). So that there were eight combinations of treatments, each was replicated five times. Animals in treatment group were injected with testosterone propionate (TP) weekly for 90 days. They were fed on ration to gain 50 g/day. Variables observed were the number of fibril in *longissimus dorsi* and *rectus femoris* (pc/100 μ), the weight of *longissimus dorsi* and *rectus femoris* muscles, and Loin Eye Area (cm²). There was significant interaction between doses and age on the fibril number of *longissimus dorsi* and *rectus femoris* muscle, and also Loin Eye Area. The best result was showed by the combination treatment of t_1 and u_1 . Testosterone propionate injection did not significantly affect the weight of *longissimus dorsi* and *rectus femoris* muscles. Meanwhile, age significantly influenced weight of *longissimus dorsi* muscle only. In conclusion, injection of 0.77 mg/kg BW/day TP to does with 7-8 month of age showed the best result on muscle mass.

Key Words : Kacang doe, testosterone hormone, chronological age, muscle development

Pendahuluan

Kambing Kacang diharapkan mampu berperan besar dalam penyediaan daging di Indonesia. Peran ini dimungkinkan karena kambing Kacang mempunyai kemampuan adaptasi lingkungan sangat baik, mampu menggunakan pakan berkualitas rendah, dan pada betina mampu menghasilkan daging berkualitas baik dengan persentase karkas tinggi. Kendala utama pemanfaatan kambing Kacang betina bukan bibit sebagai penghasil daging adalah keraguan mengenai kemampuan kambing Kacang untuk memberikan respon terhadap masukan teknologi.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan dan memacu produktivitas kambing Kacang adalah menggunakan hormon testosteron. Alternatif ini perlu untuk dikembangkan mengingat beberapa penelitian menunjukkan tidak adanya efek negatif penggunaan hormon testosteron (Heitzmann, 1983; Lamming, 1989; Bradlow *et al.*, 1996). Namun sampai saat ini belum diketahui dengan jelas respon kambing lokal terhadap pemberian anabolik steroid, terutama dari sisi perkembangan perototan.

Dengan demikian berbagai masalah yang berkaitan dengan penggunaan anabolik steroid pada kambing lokal, seperti kambing Kacang, menjadi penting untuk diungkapkan.

Respon terhadap pemberian hormon Testosteron berkaitan erat dengan dosis yang diberikan, sementara dosis testosteron yang dianjurkan sangat bervariasi, baik antar peneliti maupun antar produsen. Penentuan dosis tersebut dipengaruhi oleh kadar fisiologis hormon pada suatu spesies, sedangkan variasi dalam spesies dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, status reproduksi, jenis organ, dan musim.

Penelitian bertujuan untuk menguji pengaruh berbagai dosis hormon dan umur terhadap perkembangan otot pada kambing Kacang betina. Hipotesis yang disusun adalah, bahwa sampai suatu level tertentu, pemberian hormon testosteron akan memberikan hasil positif terhadap perkembangan otot pada kambing Kacang betina.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 4x2. Dosis hormon testosteron sebagai faktor pertama dan umur sebagai faktor kedua. Testosteron disusun menjadi 4 tingkat, yakni: kontrol (t_0); 0,77 (t_1); 1,54 (t_2); dan 2,31 (t_3) mg/kg BB. Umur dibedakan menjadi 2 tingkat, yakni: umur 7-8 bulan

* Alamat korespondensi : Jl. Laks. Malahayati, Kel. Talang Rt.08/Rw.03 No.7, Kompleks SMP 6. Bandar Lampung 35229. Telp.0721-481744.

dibedakan menjadi 2 tingkat, yakni: umur 7-8 bulan (u_1) dan umur 9-12 bulan (u_2) mengacu ke metode Blakely dan Bade (1994). Penyuntikan dilakukan setiap minggu secara *i.m* pada daerah femur, bergantian antara femur kanan dengan femur kiri. Penyuntikan dihentikan 7 hari sebelum pemotongan (Rico, 1983).

Kombinasi perlakuan diulang 5 kali, sehingga terdapat 40 ekor kambing. Rata-rata BB awal untuk u_1 adalah 0,9 kg dengan koefisien keragaman (KK) 8,17, sedang pada u_2 adalah 11,36 kg (KK = 8,34), sehingga rata-rata umum BB awal adalah 10,20 kg dengan KK 14,28. Lokasi penelitian adalah kandang kambing atau domba, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung.

Kambing dipelihara selama 90 hari (Rico, 1983). Ransum berbentuk pelet dan disusun untuk memenuhi kebutuhan Pertambahan Bobot Badan Harian (PBH) 50 g (Kearl, 1982). Parameter yang diukur meliputi: jumlah fibril otot *longissimus dorsi* dan otot *rectus femoris* (Suntoro, 1983), Luas Mata Rusuk (LMR) mengacu kepada metode Boggs dan Merkel (1993), serta bobot otot *longissimus dorsi* dan otot *rectus femoris* (Garret *et al.*, 1992). Data dianalisis dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan Program Statistik IRRISTAT produksi *University of Philippine at Los Banos* (1992).

Hasil dan Pembahasan

Fibril Otot *Longissimus Dorsi*

Rataan jumlah fibril otot *longissimus dorsi* secara lengkap disajikan pada Tabel 1. Data tersebut memperlihatkan interaksi antar perlakuan sangat nyata ($P < 0,01$). Tabel 1 memperlihatkan bahwa peningkatan umur pada t_0 meningkatkan rata-rata jumlah fibril sebesar 7 buah/100 μ ($P < 0,01$); sedangkan peningkatan umur pada t_1 meningkatkan rata-rata jumlah fibril sebesar 9,4 buah/100 μ ($P < 0,01$). Peningkatan umur pada dosis lainnya tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah fibril otot *longissimus dorsi*. Hal ini mempunyai arti bahwa pada kondisi kontrol dan t_1 , ternak muda mempunyai ukuran fibril yang lebih besar daripada ukuran fibril pada ternak yang berumur lebih tua.

Peningkatan dosis dari t_0 ke t_1 pada u_1 menurunkan rata-rata jumlah fibril sebesar 5,2 buah/100 μ (27%; $P < 0,05$); namun perlakuan dosis lainnya tidak berpengaruh nyata pada u_1 . Pada kelompok umur u_2 , peningkatan dosis dari t_0 ke t_2 dan dari t_0 ke t_3 menurunkan rata-rata jumlah fibril masing-masing

sebesar 5,4 buah/100 μ (20,6%; $P < 0,05$); dan 12 buah/100 μ (45,8%; $P < 0,01$). Peningkatan dosis dari t_1 ke t_3 menurunkan rata-rata jumlah fibril sebesar 9,2 buah/100 μ ($P < 0,01$); dan peningkatan dosis dari t_2 ke t_3 menurunkan rata-rata jumlah fibril sebesar 6,6 buah/100 μ ($P < 0,01$).

Tabel 1. Rataan jumlah fibril otot *longissimus dorsi* (buah/100 μ)

Testosteron (T mg/kg BB)	Umur (U)	
	7-8 bulan	9-12 bulan
t_0 (kontrol)	19,20 ^{a A}	26,20 ^{a B}
t_1 (0,77)	14,00 ^{b A}	23,40 ^{ab B}
t_2 (1,54)	17,80 ^{ab A}	20,80 ^{b A}
t_3 (2,31)	17,00 ^{ab A}	14,20 ^{c A}

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$

^{A,B} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$

Data yang diperoleh memberikan gambaran bahwa pemberian testosteron sebesar 1 dosis pada u_1 mampu menyebabkan terjadinya pembesaran ukuran fibril, sehingga jumlah per satuan luas menjadi lebih sedikit. Pada dosis berlebih, respon pembesaran ukuran fibril menjadi hilang, sehingga ukuran fibril kembali ke posisi normal. Pada kelompok umur u_2 , respon pembesaran ukuran fibril terjadi pada pemberian testosteron sebesar 2 dan 3 dosis. Hal ini memberikan indikasi bahwa pada ternak dewasa respon positif terhadap pemberian testosteron baru akan terjadi jika diberikan dalam jumlah berlebih.

Alasan bagi terjadinya pembesaran ukuran fibril pada t_1 dapat dikemukakan dari dua segi. Kemungkinan pertama, pada t_1 , hormon testosteron mampu ditangkap oleh reseptor *androgen* yang terdapat pada jaringan otot dengan optimal dan selanjutnya inti sel pada jaringan otot akan membentuk protein. Peningkatan pembentukan protein pada jaringan otot secara kumulatif akan terukur dalam bentuk peningkatan rata-rata pembesaran ukuran fibril. Peningkatan aktifitas tingkat seluler tersebut selaras dengan pendapat Brown *et al.* (1988) yang membuktikan bahwa testosteron akan meningkatkan laju respirasi mitokondria pada kambing betina sehingga menyamai kambing jantan. Selain itu, aktifitas tingkat seluler juga menggambarkan peranan testosteron secara langsung di dalam otot sesuai dengan pendapat Sauerwien dan Meyer (1989) serta Arnold *et al.* (1996).

Kemungkinan kedua, testosteron pada taraf t_1 mampu merangsang peningkatan pengeluaran hormon lain, seperti *Growth Hormone* (GH) dari *hypothalamus*, dengan optimal. Selanjutnya GH memacu pembentukan jaringan otot melalui peningkatan aktifitas ribosoma serta peningkatan produksi DNA oleh inti sel. Peningkatan GH sebagai akibat rangsangan testosteron tersebut sesuai dengan pernyataan yang telah dikemukakan oleh peneliti lain, seperti: Coxam *et al.* (1990), Murray dan Oberbauer (1992), Argente dan Chomen (1993), Fletcher *et al.* (1995), Aldrich *et al.* (1996), serta Arnold *et al.* (1996).

Secara keseluruhan, mekanisme pengaruh testosteron terhadap hormon lain menggambarkan peranan testosteron secara tidak langsung terhadap pertumbuhan senada dengan pendapat Hasan *et al.* (1992), Isaacson *et al.* (1993), dan Desler *et al.* (1996). Menurut Hasan *et al.* (1992), peranan tidak langsung testosteron terjadi melalui *anterior pituitary*, sedangkan menurut Isaacson *et al.* (1993) terjadi melalui *glandula adrenal*. Carey *et al.* (1995) juga mengatakan bahwa *sex steroid* mampu mengaktifkan *hypothalamic-pituitary-adrenal axis*.

Di lain pihak, peningkatan dosis secara berlebihan akan menurunkan ukuran *fibril*. Hal ini dimungkinkan terjadi karena 4 alasan. Kemungkinan pertama, pemberian dosis berlebihan akan menahan pengeluaran GH dari *hypothalamus* melalui mekanisme *feed back* negatif seperti telah dikemukakan oleh Rico (1983) dan Lee *et al.* (1990). Peristiwa ini dapat terjadi karena *glandula pituitary*, selain sel-sel otot, merupakan salah satu sel target anabolik steroid sesuai dengan pendapat Heitzmann (1983). Tertahannya pengeluaran GH secara ekstrim menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Pada saat yang sama, ternak membutuhkan energi untuk mempertahankan hidup dan beraktifitas, sehingga energi yang masuk melalui pakan tidak digunakan untuk bertumbuh, melainkan untuk mempertahankan hidup dan aktifitas yang lain. Secara kumulatif situasi ini terukur dalam bentuk penurunan ukuran *fibril*.

Kemungkinan kedua adalah karena terjadinya mekanisme *feed back* negatif terhadap kemampuan afinitas testosteron berkaitan dengan sifat homo spesifik reseptor *androgen* sesuai dengan pendapat Rico (1983), Cakraborty *et al.* (1989), serta Noguchi *et al.* (1996). Sementara itu, steroid mampu dengan bebas keluar masuk sel (Heitzmann, 1983), sehingga Testosteron yang tidak memperoleh pasangan reseptor *androgen* akan dikeluarkan dari sel. Akibatnya,

kelebihan testosteron tidak dapat digunakan untuk membentuk respon dan hanya dibuang melalui feses.

Kemungkinan ketiga adalah bahwa dosis testosteron berlebih akan mempengaruhi keseimbangan hormonal secara keseluruhan seperti pernah dikemukakan oleh Aldrich *et al.* (1996). Gangguan keseimbangan hormon terjadi karena adanya persaingan antarhormon dalam memperebutkan reseptor hormon. Kompetisi terjadi terutama pada hormon-hormon yang mempunyai perbedaan hanya pada gugus fungsional, yakni pada C_{17} , sedangkan struktur dasarnya adalah sama, sesuai dengan pendapat Hoffmann dan Blietz (1983). Menurut Sauerwien dan Meyer (1989) kompetisi dapat terjadi antara testosteron dengan *estradiol*, atau testosteron dengan *glucocorticoid* (Meyer dan Rosen, 1975). Selain itu, gangguan keseimbangan hormonal juga dapat terjadi karena terganggunya keseimbangan FSH dan LH seperti pernah dikemukakan oleh Rawling dan Evans (1995), McLachlan *et al.* (1996), serta Noguchi *et al.* (1996).

Akibat terganggunya keseimbangan hormonal antara lain adalah terjadinya stress, yang secara fisik terlihat pada penurunan nafsu makan. Hal ini terbukti pada data rata-rata konsumsi Bahan Kering (BK), dimana pada dosis testosteron berlebih akan mengakibatkan rata-rata konsumsi BK menurun. Padahal diketahui bahwa konsumsi berhubungan langsung dengan pertumbuhan, sehingga pada tingkat konsumsi BK rendah juga akan menghasilkan pertumbuhan rendah.

Penurunan respon karena adanya pemberian testosteron berlebih juga dapat disebabkan oleh kemungkinan keempat, yakni kegagalan sel-sel otak untuk mengubah testosteron menjadi *estradiol* sehingga proses maskulinisasi sel otak gagal terjadi, seperti telah dikemukakan oleh De Haan *et al.* (1990). Akibatnya, respon positif yang dimiliki ternak jantan dalam hal pertumbuhan tidak terjadi.

Namun demikian, respon pada kondisi testosteron berlebih ternyata memberikan hasil berbeda dengan pendapat Hadley (1984), Jaffrain *et al.* (1996), Arnold *et al.* (1996), serta Cardenas dan Pope (1997), yang menyatakan bahwa pemberian testosteron seharusnya menghasilkan kadar *estriol* lebih tinggi daripada kontrol.

Bobot Otot *Longissimus Dorsi*

Data rata-rata bobot otot *longissimus dorsi* disajikan pada Tabel 2. Interaksi antar perlakuan tidak

berpengaruh nyata, namun faktor umur berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa peningkatan umur dari u_1 ke u_2 meningkatkan rata-rata bobot otot *longissimus dorsi* sebesar 63,9 g ($P < 0,01$); namun juga terlihat bahwa pemberian berbagai dosis testosteron tidak berpengaruh nyata. Hal ini memberikan indikasi bahwa perkembangan otot *longissimus dorsi* lebih ditentukan oleh tingkat umur, sehingga ternak yang lebih dewasa akan mempunyai bobot otot *longissimus dorsi* lebih berat.

Tabel 2. Rataan bobot otot *longissimus dorsi* (g)

Testosteron (T mg/kg BB)	Umur (U)		Rataan T
	7-8 bulan	9-12 bulan	
t_0 (kontrol)	263,6	298,0	280,8 ^a
t_1 (0,77)	255,2	303,2	279,2 ^a
t_2 (1,54)	235,2	274,8	255,0 ^a
t_3 (2,31)	217,2	351,0	284,1 ^a
Rataan U	242,8 ^a	306,8 ^b	274,8

^{a,b,c}. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$

^{A,B}. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$

Tidak adanya pengaruh testosteron terhadap bobot otot *longissimus dorsi* kemungkinan dapat terjadi karena pada daerah otot *longissimus dorsi* tidak terdapat reseptor *androgen* dalam jumlah mencukupi untuk mampu memberikan respon positif terhadap pemberian hormon testosteron. Hal ini sesuai dengan pendapat Sauerwien dan Meyer (1989) yang menyatakan bahwa otot yang berbeda akan mempunyai jumlah reseptor *androgen* yang berbeda.

Kemungkinan lain tidak adanya pengaruh testosteron terhadap bobot otot *longissimus dorsi* dapat terjadi karena otot ini mempunyai peran sebagai otot gerak yang membantu pernafasan sesuai dengan pendapat Soeparno (1994). Akibatnya otot selalu dalam keadaan dinamis, sehingga proses anabolisme dan katabolisme protein pada bagian otot ini selalu dalam keadaan keseimbangan dinamis. Hal ini berarti bahwa pembentukan protein sebagai akibat pemberian Testosteron pada saat yang bersamaan diubah menjadi energi untuk digunakan dalam pernafasan, sehingga bobot otot *longissimus dorsi* selalu berada dalam keadaan relatif konstan.

Pembandingan hasil penelitian dengan laporan Arnold *et al.* (1996) memberikan hasil berbeda. Arnold *et al.* (1996) menyatakan bahwa testosteron akan mempengaruhi perkembangan beberapa otot tertentu, termasuk otot *longissimus dorsi*, namun data

penelitian menunjukkan hasil sebaliknya. Meskipun demikian, tidak adanya pengaruh testosteron terhadap perkembangan otot *longissimus dorsi* ternyata sesuai dengan pendapat Ono *et al.* (1996).

Perbandingan data rata-rata bobot otot *longissimus dorsi* (Tabel 2) dengan data rata-rata jumlah *fibril* (Tabel 1), memberikan gambaran bahwa perlakuan hanya meningkatkan ukuran *fibril*, namun tidak mampu meningkatkan bobot otot secara keseluruhan. Betapapun, hasil ini memberikan indikasi tentang adanya proses maskulinasi pada serat otot.

Jumlah *Fibril* Otot *Rectus Femoris*

Rata-rata jumlah *fibril* otot *rectus femoris* disajikan pada Tabel 3. Data tersebut memperlihatkan bahwa interaksi antar perlakuan nyata ($P < 0,05$). Tabel 3 memperlihatkan bahwa peningkatan umur pada T_1 menyebabkan terjadinya peningkatan rata-rata jumlah *fibril* sebesar 5,2 buah/100 μ ($P < 0,05$); sementara peningkatan umur pada level dosis lain tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$).

Tabel 3. Rataan jumlah *fibril* otot *rectus femoris* (buah/100 μ)

Testosteron (T mg/kg BB)	Umur (U)	
	7-8 bulan	9-12 bulan
t_0 (kontrol)	24,20 ^{a A}	22,20 ^{a A}
t_1 (0,77)	14,00 ^{c A}	19,20 ^{ab B}
t_2 (1,54)	19,20 ^{b A}	15,80 ^{bc A}
t_3 (2,31)	17,80 ^{bc A}	13,40 ^{c A}

^{a,b,c}. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$

^{A,B}. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$

Pada kelompok u_1 , peningkatan dosis dari t_0 ke t_1 menurunkan rata-rata jumlah *fibril* terbesar, yakni 10,2 buah/100 μ (42,15%; $P < 0,01$). Peningkatan dosis dari t_0 ke t_2 menurunkan rata-rata jumlah *fibril* sebesar 5 buah/100 μ ($P < 0,05$); dan peningkatan dosis dari t_0 ke t_3 menurunkan rata-rata jumlah *fibril* sebesar 6,4 buah/100 μ ($P < 0,05$). Peningkatan dosis dari t_1 ke t_2 meningkatkan rata-rata jumlah *fibril* sebesar 5,2 buah/100 μ ($P < 0,05$). Peningkatan dosis lainnya pada u_1 tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Hasil yang telah diungkapkan mengindikasikan bahwa pemberian Testosteron pada u_1 nyata meningkatkan ukuran *fibril* pada otot *rectus femoris*.

Pada kelompok umur u_2 , perbedaan respon terjadi pada peningkatan dosis dari t_0 ke t_2 yang menyebabkan terjadinya penurunan rata-rata jumlah *fibril* sebesar

6,4 buah/100 μ ($P<0,05$). Peningkatan dosis dari t_0 ke t_3 menurunkan rata-rata jumlah *fibril* terbesar, yakni 8,8 buah/100 μ (39,60%; $P<0,01$); dan peningkatan dosis dari t_1 ke t_3 menurunkan jumlah *fibril* sebesar 5,8 buah/100 μ ($P<0,05$).

Pola perkembangan *fibril* otot *rectus femoris* ternyata serupa dengan perkembangan *fibril* otot *longissimus dorsi*, sehingga semua argumen yang berlaku pada *fibril* otot *longissimus dorsi* juga berlaku bagi *fibril* otot *rectus femoris*.

Bobot Otot Rectus Femoris

Rata-rata bobot otot *rectus femoris* disajikan pada Tabel 4, dengan rata-rata umum bobot otot *rectus femoris* sebesar 18,9 g. Interaksi antar perlakuan tidak nyata ($P>0,05$); demikian juga dengan pengaruh setiap faktor ($P>0,05$).

Tabel 4. Rata-rata bobot otot *rectus femoris* (g)

Testosteron (T mg/kg BB)	Umur (U)		Rataan T
	7-8 bulan	9-12 bulan	
T ₀ (kontrol)	20,0	18,8	19,4
T ₁ (0,77)	20,2	20,0	20,1
T ₂ (1,54)	17,6	18,8	18,2
T ₃ (2,31)	15,0	20,8	17,9
Rataan U	18,2	19,6	18,9

Tabel 4 mempunyai makna bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap bobot otot *rectus femoris*. Tidak adanya pengaruh perlakuan terhadap rata-rata bobot otot *rectus femoris* kemungkinan dapat terjadi karena otot *rectus femoris* mempunyai peran sebagai otot gerak pada bagian belakang yang selalu dalam keadaan dinamis, sehingga proses anabolisme dan katabolisme protein pada bagian otot *rectus femoris* selalu dalam keadaan keseimbangan dinamis. Hal ini berarti bahwa pembentukan protein sebagai akibat pemberian testosteron pada saat yang bersamaan diubah menjadi energi untuk digunakan dalam pergerakan tubuh, sehingga bobot otot *rectus femoris* selalu berada dalam keadaan relatif konstan.

Tidakadanya pengaruh perlakuan terhadap bobot otot *rectus femoris* hasil penelitian ternyata berbeda dengan laporan Nold *et al.* (1992); Arnold *et al.* (1996); serta Ono *et al.* (1996); yang menyatakan adanya pengaruh testosteron terhadap bobot otot *rectus femoris*. Perbedaan respon dapat terjadi karena adanya perbedaan spesies dan umur ternak yang digunakan dalam penelitian.

Pembandingan data rata-rata bobot otot *rectus femoris* dengan data rata-rata jumlah *fibril* pada otot *rectus femoris*; menunjukkan bahwa pemberian hormon Testosteron mampu memperbesar ukuran *fibril*, namun tidak mampu meningkatkan bobot otot.

Luas Mata Rusuk

Nilai rata-rata LMR secara lengkap disajikan pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan sangat nyata ($P<0,01$). Data rata-rata LMR pada Tabel 5 menunjukkan bahwa peningkatan umur pada t_0 tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$), namun peningkatan umur pada t_1 , t_2 , dan t_3 meningkatkan rata-rata LMR masing-masing sebesar 1,432 cm² ($P<0,01$); 1,406 cm² ($P<0,01$); dan 3,937 cm² ($P<0,01$).

Tabel 5. Rata-rata luas mata rusuk (cm²)

Testosteron (T mg/kg BB)	Umur (U)	
	7-8 bulan	9-12 bulan
t ₀ (kontrol)	3,628 ^{a A}	4,112 ^{b A}
t ₁ (0,77)	3,133 ^{ab A}	4,565 ^{b B}
t ₂ (1,54)	2,699 ^{ab A}	4,105 ^{b B}
t ₃ (2,31)	2,504 ^{b A}	6,441 ^{a B}

^{a,b,c}. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P<0,05$

^{A,B}. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P<0,05$

Pemberian Testosteron pada u_1 akan menyebabkan terjadinya perbedaan LMR antara t_0 dengan t_3 sebesar 1,124 cm² (31%; $P<0,05$). Pemberian Testosteron sebesar 3 dosis pada u_2 mampu meningkatkan rata-rata LMR 2,329 cm² lebih besar daripada kontrol (56,60%; $P<0,01$); 1,876 cm² lebih besar daripada t_1 (41,09%; $P<0,01$); dan 2,336 cm² lebih besar daripada t_2 (56,90%; $P<0,01$).

Data penelitian yang disajikan pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa sebagian besar perbedaan LMR terjadi antara u_1 dengan u_2 . Hal ini mempunyai arti bahwa LMR lebih dipengaruhi oleh umur daripada oleh dosis testosteron. Hasil yang diperoleh dari penelitian ternyata sesuai dengan pendapat Hansen *et al.* (1995); Reiling *et al.* (1996); serta Johnson *et al.* (1996). Sebaliknya, penelitian memberikan hasil berbeda dengan pendapat Trenkle (1987) dan Apple *et al.* (1991) yang menyatakan bahwa testosteron berpengaruh nyata terhadap peningkatan luasan LMR.

Pembandingan rata-rata LMR hasil penelitian dengan rata-rata LMR laporan Hufstedler *et al.* (1996) memperlihatkan hasil tidak berbeda jauh, yakni dalam

kisaran 2,08-2,34 cm². Meskipun demikian perbandingan dengan laporan peneliti lain menunjukkan hasil yang jauh lebih kecil, sebab De Haan *et al.* (1990) melaporkan LMR sebesar 12,08 cm²; Nold *et al.* (1992) melaporkan 19,9 cm²; Koohmaraie *et al.* (1996) melaporkan 17,8-19,1 cm²; dan Hansen *et al.* (1995) melaporkan 14,88 cm². Perbedaan hasil dapat terjadi karena adanya perbedaan spesies dan umur ternak yang digunakan dalam penelitian.

Kesimpulan

Pemberian hormon testosteron dengan dosis 0,77 mg/kg BB/hari pada umur 7-9 bulan memberikan hasil terbaik dan mampu meningkatkan ukuran *fibril* otot *longissimus dorsi*, otot *rectus femoris*, dan Luas Mata Rusuk, namun tidak meningkatkan bobot otot-otot tersebut. Pemberian hormon Testosteron secara berlebih, yakni sampai dengan 2,31 mg/kg BB/hari, tidak mampu memberikan respon positif terhadap perkembangan otot.

Daftar Pustaka

- Aldrich, D.L., L.L. Berger, D.J. Kesler, T.G. Nash, and R.H. McCusker, Jr., 1996. Effects of prenatal androgenization and postnatal steroid treatment on growth hormone, insulin like growth factor-I and II, insulin, thyroxine, and triiodothyronine concentrations in beef heifers. *Journal Animal Science* 75: 420.
- Apple, J.K., M.E. Dikeman, D.D. Simms, and G. Kuhl, 1991. Effects of synthetic hormone implants, singularly or in combinations, on performance, carcass traits, and longissimus muscle palatability of Holstein steers. *Journal Animal Science* 69:4437.
- Argente, J. and J.A. Chowen, 1993. Control of the transcription of the Growth Hormone Releasing Hormone and Somatostatin genes by sex steroids. *Hormone Research* 40:48.
- Arnold, A.M., J.M. Peralta, and M.L. Thonney, 1996. Ontogeny of growth hormone, insulin like growth Factor-I, estradiol, and cortisol in the growing lambs : effects of Testosterone. *Journal of Endocrinology* 150:48.
- Blakely, J. and D.H. Bade, 1994. *The Science of Animal Husbandry*. Sixth edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Boggs, D.L. and R.A. Merkel, 1993. *Live Animal Carcass Evaluation and Selection Manual*. Fourth Ed. Kendall/Hunt Pub. Co., Dubuque, Iowa.
- Bradlow, H.L., N.T. Telang, D.W. Sepkovic, and M.P. Osborne, 1996. 2-Hydroxy estrone: the "good" estrogens. *Journal of Endocrinology* 150:s259.
- Brown, D.R., D.C. Beitz, D.G. Dettileux, and P.D. Ekema, 1988. Effects of testosterone on respiratory metabolism and ultrastructure of Caprine hepatic mitochondria. *Biochemistry Arch.* 4:189.
- Cakraborty, P.K., L.D. Stuart, and J.L. Brown, 1989. Puberty in male Nubian goat: serum concentration of luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, and testosterone from birth through puberty and semen characteristics at sexual maturity. *Animal Reproduction Science* 20:91.
- Cardenas, H. and W.F. Pope, 1997. Administration of testosterone from day 13 of the oestrus cycle to oestrus increased the number of corpora lutea and conceptus survival in gilts. *Journal Animal Science* 75:202.
- Carey, M.P., C.H. Deterd, J. de Koning, F. Helmerhorst, and E.R. de Kloet, 1995. The influence of ovarian steroids on hypothalamic-pituitary-adrenal regulation in the female rat. *Journal of Endocrinology* 144:311.
- Coxam, V., M.J. Davicco, D. Durand, D. Bauchart, F. Opmeer, and J.P. Barlet, 1990. Steroid hormone may modulate hepatic somatomedin C production in newborn calves. *Biology of Neonate* 58:16.
- De Haan, K.C., L.L. Berger, D.J. Kesler, F.K. McKeith, and D.L. Thomas. 1990. Effects of prenatal trenbolone acetate treatment on lamb performance and carcass characteristics. *Journal Animal Science* 68:3041.
- De Haan, K.C., L.L. Berger, D.J. Kesler, F.K. McKeith, D.B. Faulkner, G.F. Cmarik, and R.J. Favero. 1990. Effects of prenatal testosterone treatment and postnatal steroid implantation on growth performance and carcass traits of heifers and steers. *Journal Animal Science* 68:2198.
- De Haan, K.C., L.L. Berger, P.J. Bechtel, D.J. Kesler, F.K. McKeith, and D.L. Thomas. 1990. Effects of prenatal testosterone treatment on nitrogen utilisation and endocrine status of ewe lambs. *Journal Animal Science* 68:4100.
- Desler, M.M., S.J. Jones, C.W. Smith, and T.L. Woods. 1996. Effects of dexamethasone and anabolic agents on proliferation and protein synthesis and degradation in C₂C₁₂ myogenic cells. *Journal Animal Science* 74:1265.
- Fletcher, T.D., G.B. Thomas, F.R. Dunshea, L.G. Moore, and I.J. Clarke. 1995. Insulin like growth factor feed back effects on growth hormone secretion in ewes: evidence for action at the pituitary but not the hypothalamic level. *Journal of Endocrinology* 144:323.

- Garrett, R.P., J.W. Savel, H.R. Cross, and H.K. Johnson. 1992. Yield grade and carcass weight effects on the cutability of lamb carcasses fabricated into innovative style subprimals. *Journal Animal Science* 70:1829.
- Hadley, M.E. 1984. *Endocrinology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hansen, L.R., J.K., Drackely, L.L. Berger, and D.E. Grum. 1995. Prenatal androgenization of lambs: I. Alterations of growth, carcass characteristics, and metabolites in blood. *Journal Animal Science* 73:1694.
- Hansen, L.R., J.K. Drackely, L.L. Berger, and D.E. Grum. 1995. Prenatal androgenization of lambs: II. Metabolism in adipose tissue and liver. *Journal Animal Science* 73:1701.
- Hassan, H.A., R.A., Merkel, W.J., Enright, and H.A., Tucker. 1992. Androgens modulate growth hormone releasing factor induced growth hormone release from Bovine anterior pituitary cells in static culture. *Domestic Animal Endocrinology* 9:209.
- Heitzmann, R.J., 1983. The absorption, distribution, and excretion of anabolic agents. *Journal Animal Science* 57:233.
- Hoffmann, B. and C. Blietz. 1983. Application of Radioimmuno Assay (RIA) for the determination of residues of anabolic sex hormones. *Journal Animal Science* 57:239.
- Hufstедler, G.D., P.L. Gillma, G.E. Carstens, L.W. Greene, and N.D. Turner, 1996. Physiological and hormonal responses of lambs repeatedly implanted with Zeranol and provide two levels of feed intake. *Journal Animal Science* 74:2376.
- IRRISTAT., 1992. *User's Guide*. University of Philippine at Los Banos.
- Isaacson, W.K., S.J. Jones, and R.J. Krueger, 1993. Testosterone, dihydro-testosterone, trenbolone acetate, and zeranol alter the synthesis of cortisol in bovine adrenocortical cells. *Journal Animal Science* 71:1771.
- Jaffrain, R.M.L., E. Petrangeli, F. Ortolam, A. Lise, V. Esposito, L.G. Spagnoli, G. Tamburrano, L. Frati, and A. Gulino, 1996. Cellular receptors for sex steroids in human pituitary adenomas. *Journal of Endocrinology* 151:175.
- Johnson, B.J., P.T. Anderson, J.C. Meiske, and W.R. Dayton, 1996. Effects of combined Trenbolone Acetate and Estradiol implant on feedlot performance carcass characteristics, and carcass composition of feedlot steers. *Journal Animal Science* 74:363.
- Kearl, L.C., 1982. *Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries*. International Feedstuff Institute, Utah State University, Logan, Utah.
- Koohmaraie, M., S.D Skalkelford, and T.L. Wheeler, 1996. Effects of β -Andrenergic agonist (L-644, 969) and male sex condition on muscle growth and meat quality of Callipyge lambs. *Journal Animal Science* 74:70.
- Lamming, G.E., 1989. *Scientific Report on The Use of Anabolic In Animal Production*. Tierarztliche-Umschau 44:294.
- Lee, L.Y., D.M. Henrick, G.C., Skelley, and L.W., Grimes, 1990. Growth and hormonal responses of intact and castrate male cattle to trenbolone acetate and estradiol. *Journal Animal Science* 68:2682.
- Mayer, M. and F., Rosen, 1975. Interaction of anabolic steroid with glucocorticoid receptor sites in rat muscle cytosol. *American Journal Physiology* 229:1381.
- McLachlan, R.I., W.G. Wreford, L. O'Donnell, D.M. de Kretser, and D.M. Robertson, 1996. The endocrine regulation of spermatogenesis: independent roles for testosterone and follicle stimulating hormone. *Journal of Endocrinology* 148:1.
- Murray, J.D. and A.M. Oberbauer, 1992. Growth hormone manipulation and growth promotant in sheep. In: *Progress in Sheep and Goat Research*. Speedy, A.W. (editor). C.A.B International, Wallingford, Oxon.
- Noguchi, K., J. Arita, A. Nagamoto, M. Hosaka, and F. Kimura, 1996. A quantitative analysis of testosterone action on FSH secretion from individual pituitary cells using the cell immunoblot assay. *Journal of Endocrinology* 148: 427.
- Nold, R.A., J.A. Unruh, C.W. Spaeth, and J.E. Minton, 1992. Effect of zeranol implant in ram and wether lambs on performance traits, carcass characteristics, and subprimal cut yields and distribution. *Journal Animal Science* 70:1699.
- Ono, Y., M.B. Solomon, T.H. Elsasser, T.S. Rumsey, and W.M. Moseley, 1996. Effects of Synovex-S and recombinant bovine GH (Somavubove^R) on: growth responses of steers: II. muscle morphology and proximate composition of muscles. *Journal Animal Science* 74:2929.
- Rawling, N.C. and A.C.O. Evans, 1995. Androgen negative feed back during the early rise in LH secretion in bull's calves. *Journal of Endocrinology* 145:243.
- Reiling, B.A., L.L. Berger, D.B. Faulkner, F.K. McKeith, T.G. Nash, and F.A. Ireland, 1996. Effects of prenatal androgenization, melengestrol acetate, and synovex-

- H in feedlot performance, carcass, and sensory traits of once calved heifer. *Journal Animal Science* 74:2043.
- Rico, A.G., 1983. Metabolism of endogenous and exogenous anabolic agents in cattle. *Journal Animal Science* 57:226.
- Sauerwien, H. and H.H.D. Meyer, 1989. Androgen and Estrogens receptors in Bovine skeletal muscle: relation to steroid induced allometric muscle growth. *Journal of Animal Science* 67:206.
- Soeparno, 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suntoro, S.H., 1983. *Metode Pewarnaan (Histologi dan Histokimia)*. Penerbit Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Taylor, R.E., 1984. *Beef Production and the Beef Industry. a Beef Producers Perspective*. Burges Publishing Company, Minneapolis, Minnesota.
- Trenkle, A., 1987. Combining trenbolone acetate-estrogens implant result in additive growth promoting effects in steers. *Feedstuff* 26: 43-45.