

**PENGARUH SUPEROVULASI DAN SUPLEMENTASI MINERAL SENG
DALAM RANSUM PADA INDUK KAMBING
TERHADAP PERTUMBUHAN ANAKNYA**
*(The Effect of Superovulation and Dietary Zinc in Does
on the Prepartum and Postpartum Growth of Her Kids)*

Adriani¹, A. Sudono², T. Sutardi², IK. Utama³, dan W. Manalu⁴

¹Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi

²Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor

³Balai Penelitian Ternak, Ciawi-Bogor

⁴Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

Tiga puluh enam ekor kambing peranakan Etawah betina (bobot badan berkisar antara 20,4 – 44,2kg dan umur berkisar antara 2,5 – 7 tahun) digunakan untuk mengetahui pengaruh superovulasi dan suplementasi mineral seng dalam ransum sebelum perkawinan terhadap pertumbuhan anaknya yang dilahirkan. Induk kambing dialokasikan sesuai rancangan acak kelompok dengan pola faktorial 2 x 3. Faktor pertama adalah injeksi PMSG (*pregnant mare serum gonadotrophin*) dengan dosis 0 IU/kg bobot badan (nirsuperovulasi, NSO) dan 15 IU/kg bobot badan (superovulasi, SO). Faktor kedua adalah suplementasi mineral seng dalam ransum pada tingkat 40 mg/kg bahan kering (Z40), 60 mg/kg bahan kering (Z60), dan 80 mg/kg bahan kering (Z80). Mineral seng ditambahkan dalam ransum yang terdiri atas rumput gajah dan konsentrat komersial. Siklus estrus disinkronisasikan dengan menggunakan intravaginal spons yang mengandung 60 mg medroksiprogesteron asetat selama 14 hari. Induk kambing percobaan diinjeksi dengan 15 IU PMSG/kg bobot badan pada dua puluh empat jam sebelum pencabutan spons. Setelah pencabutan spons kambing dikawinkan secara alamiah. Sampel darah diambil seminggu sekali, dan sampel air susu diambil dua minggu sekali.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa suplementasi mineral seng dalam ransum tidak mempengaruhi bobot lahir, bobot sapih, bobot badan anak kambing umur 5 bulan, dan pertumbuhannya. Superovulasi induk sebelum perkawinan meningkatkan bobot lahir anak kambing sebesar 21%, bobot sapih anak kambing sebesar 37% dan penambahan bobot badannya sebesar 41%. Superovulasi induk kambing sebelum perkawinan meningkatkan pertumbuhan anak kambing dalam kandungan dan setelah lahir.

Kata kunci : mineral seng, superovulasi, pertumbuhan, anak kambing

ABSTRACT

Thirty six Etawah crossbred does (body weight ranging from 20.4 to 44.2kg; and age ranging from 2.5 to 7 years) were used to study the effect of superovulation and zinc supplementation prior to mating on the prepartum and postpartum growth of her kids. Does were allotted to a randomized block design with 2x3 factorial arrangement. The first factor was PMSG (*pregnant mare serum gonadotrophin*) injection with dose of 0 IU/kg body weight (nirsuperovulation, NSO) and dose of 15 IU/kg body weight (superovulation, SO). The second factor was Zn supplementation in the ration at the level of 40 mg/kg DM (Z40), 60 mg/kg DM (Z60), and 80 mg/kg DM (Z80). The experimental diet comprised of elephant grass and commercial concentrate. Estrous cycle of does were synchronized using intravaginal sponge containing 60 mg medroxyprogesteron acetate for



14 days. At 24 hours before removing the sponge, does were injected with 15 IU PMSG/kg body weight. After removing the sponge, does were mated naturally. The blood samples were taken every week, and milk samples were collected every two weeks throughout the experimental period..

The results showed that Zn supplementation in the diet did not affect the birth weight, weaning weight, and 5 months body weight gain of the kids. Though the superovulation treatment increased birth weight by 21%, and increased weaning weight by 37%; and increased 5 months body weight gain by 41%. The superovulation in the does prior to mating increased the growth rate of the kids.

Keywords : superovulation, Zn, growth, kids

PENDAHULUAN

Permintaan daging ternak ruminansia dalam negeri setiap tahun selalu meningkat, namun peningkatan permintaan ini tidak disertai dengan peningkatan populasi ternak bahkan yang terjadi adalah penurunan populasi ternak ruminansia secara drastis setiap tahunnya. Produksi daging kambing dan domba baru memenuhi 40% kebutuhan daging dalam negeri, dilain pihak Pemerintah Saudi Arabia membutuhkan pasokan kambing dan domba 1 juta ekor per tahun (Direktorat Jenderal Budidaya Peternakan, 2002). Peluang sekaligus tantangan ini membutuhkan alternatif pengembangan ternak yang cepat, mudah dilaksanakan dan tidak membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berbiak. Salah satu ternak yang cukup berpotensi adalah kambing peranakan Etawah (PE).

Kambing PE selain sebagai penghasil susu juga berpotensi untuk mampu beranak kembar, dengan rata-rata jumlah anak per kelahiran adalah 1,5 ekor (Yulistani *et al.*, 1999). Potensi tersebut ternyata mengalami berbagai kendala seperti angka kematian anak kambing sebelum sapih yang tinggi, serta belum mampunya sistem manajemen yang memberikan fasilitas untuk menghasilkan jumlah anak perkelahiran seperti yang diharapkan, serta terdapatnya kecenderungan tingkat kematian anak yang tinggi pada jumlah kelahiran yang lebih dari satu ekor (Sutama *et al.*, 1995).

Superovulasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan jumlah korpus luteum yang dihasilkan. Jumlah korpus luteum sangat erat kaitannya dengan tingkat sekresi hormon kebuntingan dan hormon mammogenik seperti estradiol dan progesteron selama kebuntingan (Dziuk, 1992; Kleeman *et al.*, 1994;

Manalu *et al.*, 2000a). Peningkatan sekresi hormon mammogenik selain untuk mempertahankan dan memelihara kebuntingan, juga berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan uterus, plasenta serta kelenjar ambing (Anderson *et al.*, 1981; Manalu dan Sumaryadi, 1998). Pada awal kebuntingan hormon-hormon ini merupakan sinyal pembuka yang penting bagi diferensi embrio dalam kandungan sehingga mampu memacu perkembangan prenatal, yang kemungkinan akan terbawa sampai sampai pada periode postnatal (Ashword, 1991). Estrogen dan progesteron telah terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan fetus, dan bobot lahir, meskipun pada jumlah anak per kelahiran lebih dari satu (Manalu dan Sumaryadi, 1998). Di sisi lain, mineral seng berperan penting dalam peningkatan sekresi enzim-enzim pencernaan (McDowell *et al.*, 1983), peningkatan sintesis asam nukleat dan protein, metabolisme energi dan proses reproduksi (Larvor, 1983) sehingga diharapkan akan terjadi sinergi antara superovulasi dan suplementasi mineral seng dalam pakan.

Suplementasi mineral seng sangat penting untuk dilakukan, mengingat ketersediaannya dalam pakan sangat terbatas. Kandungan mineral seng dalam pakan ruminansia di Indonesia berkisar antara 20 sampai dengan 38 mg/kg bahan kering (Little, 1983). Di lain pihak kebutuhan mineral seng dalam ransum ruminansia adalah 40–60 mg/kg bahan kering (McDowell *et al.*, 1983). Oleh karena itu, suplementasi mineral seng dalam ransum kambing mutlak dilakukan. Penelitian ini dirancang untuk meningkatkan jumlah korpus luteum, meningkatkan sekresi estrogen dan progesteron selama kebuntingan yang diharapkan akan menunjang perkembangan fetus sampai kehidupan postnatal dengan melakukan

superovulasi dan suplementasi mineral seng dalam pakan kambing.

MATERI DAN METODE

Penelitian menggunakan 36 ekor kambing PE dengan bobot badan berkisar antara 20,4 sampai dengan 44,2 kg dan umur berkisar antara 2,5 sampai 7 tahun. Domba dikelompokkan sesuai rancangan acak kelompok 2 x 3, dengan faktor utama adalah injeksi PMSG [dosis 0 IU/kg bobot badan (nirsuperovulasi, NSO) dan 15 IU/kg bobot badan (superovulasi, SO)]. Faktor kedua adalah suplementasi mineral seng dalam ransum [tingkat suplementasi adalah 40 mg/kg bahan kering (Z40), 60 mg/kg bahan kering (Z60), dan 80 mg/kg bahan kering (Z80)]. Kambing percobaan mendapatkan hijauan berupa rumput gajah dan konsentrat selama periode penelitian. Rumput gajah yang diberikan sebelumnya sudah dipotong-potong sehingga mempermudah dalam konsumsi, dan bahan pakan utama dari pakan konsentrat adalah ampas bir (Tabel 1).

Dalam upaya mendapatkan anak kambing dengan umur yang seragam, pada induk kambing dilakukan sinkronisasi birahi dengan menggunakan spons intravaginal yang mengandung 60 mg medroksiprogesteron asetat selama 14 hari. Pada 24 jam sebelum pencabutan spons, kambing diinjeksi dengan 0 IU PMSG/kg bobot badan atau 15 IU PMSG/kg bobot badan. Sehari setelah pencabutan spons, kejadian birahi dideteksi dengan menggunakan kambing pejantan. Pada 10 jam setelah memperlihatkan tanda-tanda birahi, kambing induk dikawinkan secara alami, dan pada 12 jam kemudian dikawinkan ulang untuk mendapatkan tingkat

fertilitas yang baik.

Setelah dikawinkan, kambing induk dipelihara dalam kandang individu yang secara acak sesuai dengan macam perlakuan. Pengamatan pada kambing percobaan yang memperlihatkan tanda-tanda kelahiran dilakukan untuk menghindari adanya kecelakaan pada anak kambing yang akan lahir. Segera setelah lahir, anak kambing ditimbang bobot badannya, dan dibiarkan diasuh bersama induknya selama satu minggu untuk mendapatkan kolustrum. Satu minggu setelah kelahiran, anak kambing dipisahkan dari induknya dan ditempatkan pada kandang kelompok serta mendapatkan susu sebesar 600 g/ekor/hari.

Bobot lahir ditentukan dengan menimbang bobot badan anak kambing segera setelah lahir (dengan kisaran sampai tidak lebih dari 24 jam). Setelah itu, penentuan bobot badan anak kambing dilakukan satu kali dua minggu sampai anak kambing berumur 5 bulan. Bobot sapih ditentukan dengan menimbang bobot badan anak kambing pada umur 90 hari, yaitu hari terakhir anak kambing mendapatkan susu (umur penyapihan).

Mortalitas anak kambing dari lahir sampai penyapihan ditentukan dengan menghitung jumlah anak kambing perkelompok perlakuan yang mati selama umur satu hari sampaidengan umur 90 hari, kemudian dibagi dengan jumlah seluruh anak kambing yang dilahirkan per kelompok perlakuan, dan dihitung dalam persentase.

Dimensi tubuh (panjang, tinggi gumba dan lingkaran dada) anak kambing ditetapkan sekali dalam dua minggu bersamaan dengan penetapan bobot badan. Penetapan dilakukan dengan pengukuran dimensi tubuh yang dimulai sejak lahir

Tabel 1. Komposisi Zat Gizi Ransum Penelitian^{*)}

Zat Gizi	Konsentrat	Rumput Gajah	Pakan Langka
Bahan kering, %	63,45	21,12	50,75
Protein kasar, %	15,15	9,84	13,56
Lemak kasar, %	6,29	3,16	4,03
Serat kasar, %	6,72	39,57	16,56
Bahan ekstrak tanpa nitrogen, %	68,50	36,87	59,01
Abu, %	3,34	10,56	5,51
Energi gross, kalori/g	4113,00	3304,00	3870,00
Zn, mg/kg	36,00	33,00	35,10

^{*)}Hasil analisis

sampaidengan anak kambing berumur 90 hari (penyapihan). Pada saat pengukuran diusahakan anak kambing dalam keadaan berdiri diatas keempat kakinya di tempat yang rata. Panjang badan diukur dari penonjolan bahu (tubersitus humeri) sampai ke penonjolan tulang duduk (tuber ischii) dalam unit sentimeter. Tinggi gumba atau tinggi pundak diukur dari lantai tegak lurus ke titik tertinggi gumba yaitu pada ruas tulang belakang ketiga dan keempat dalam unit sentimeter. Lingkar dada diukur tepat di belakang bahu atau di belakang siku-siku depan melingkar dada tegak lurus dengan sumbu tubuh.

Keragaman data diuji dengan analisis varian dengan rancangan acak kelompok pola faktorial. Uji dilakukan terhadap pelakuan superovulasi dan dosis mineral seng dalam pakan beserta interaksinya (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data tentang mortalitas dan pertumbuhan anak kambing mulai dari lahir sampai dengan umur 5 bulan sebagai respons dari perlakuan superovulasi dan suplementasi mineral seng dalam pakan pada induknya disajikan pada Tabel 2. Perlakuan suplementasi mineral seng dalam pakan induk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot lahir, bobot sapih, dan pertumbuhan bobot badan anak kambing yang dilahirkannya. Dengan mengabaikan jumlah anak kambing per kelahiran, perlakuan superovulasi pada induk sebelum perkawinan mampu meningkatkan ($P < 0,05$) bobot lahir anak kambing sebesar 21% (3,7

vs 4,4 kg), meningkatkan bobot sapih anak kambing sebesar 37% (9,4 vs 13 kg), dan meningkatkan bobot badan anak kambing pada umur 5 bulan sebesar 32% (12,5 vs 16,6 kg), serta meningkatkan pertambahan bobot badan sebesar 41% (59,3 vs 83,5 g/ekor/hari). Data tersebut menunjukkan bahwa anak kambing yang dilahirkan oleh induk superovulasi memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak kambing yang dilahirkan oleh induk nirsuperovulasi. Perbedaan pertumbuhan ini menggambarkan terjadinya perbaikan efisiensi penggunaan pakan oleh anak kambing yang dilahirkan oleh induk superovulasi atau terdapat sesuatu yang mampu memacu pertumbuhan sebagai respons peningkatan estrogen dan progesteron selama kebuntingan, meskipun jumlah susu yang diberikan pada semua anak kambing adalah sama. Dziuk *et al.* (1992) menyatakan bahwa bobot lahir dan pertumbuhan anak kambing pada periode berikutnya sangat dipengaruhi oleh perkembangan periode prenatal. Perkembangan prenatal tersebut termasuk perubahan biokimia uterus sebelum implantasi embrio yang terutama dipengaruhi oleh estradiol dan proesteron (Kleeman *et al.*, 1994; Manalu *et al.*, 2000b). Dengan demikian, peningkatan estradiol dan progesteron berkorelasi positif dengan pertumbuhan uterus, embrio, fetus dan bobot lahir ternak (Ashworth, 1991; Manalu dan Sumaryadi, 1999). Pada domba, pertumbuhan fetus yang meningkat menghasilkan peningkatan bobot lahir anak domba sebesar 39% dan berlanjut pada perbaikan pertumbuhan periode selanjutnya (Manalu

Tabel 2. Rataan Bobot Lahir, Bobot Sapih, Bobot Badan Umur 5 Tahun, Pertambahan Bobot Badan dan Mortalitas Anak Kambing yang Dilahirkan dari Induk Superovulasi dengan Suplementasi Mineral Seng pada Ransumnya

Peubah	Nirsuperovulasi			Superovulasi			Nilai p		
	Z40	Z60	Z80	Z40	Z60	Z80	SO	Zn	SOxZn
Bobot lahir, kg	3,9±0,3	3,7±0,3	3,3±0,6	4,5±0,3	4,5±0,4	4,2±0,2	0,01	tn	tn
Bobot sapih, kg	9,2±0,3	9,9±1,0	9,2±1,1	12,9±1,2	13,1±1,5	12,8±1,1	0,01	tn	tn
Bobot umur 5 bulan, kg	12,1±0,8	13,1±0,8	12,3±1,0	16,1±1,8	16,9±1,9	16,7±0,6	0,01	tn	tn
PBB, g/ekor/hari	54,9±6,1	63,9±6,7	59,1±5,7	85,1±5,6	82,4±10,4	83,1±4,6	0,01	tn	tn
Mortalitas, %	12,5	22,2	18,2	0,0	11,1	0,0			
Rasio jantan : betina	5 : 4	6 : 3	9 : 2	5 : 3	4 : 5	4 : 4			

tn : berbeda tidak nyata.

Tabel 3. Rataan Panjang Badan, Tinggi Gumba, dan Lingkar Dada Anak Kambing yang Dilahirkan dari Induk Superovulasi dengan Suplementasi Mineral Seng pada Ransumnya

Peubah	Nirsuperovulasi			Superovulasi			Tingkat Probabilitas		
	Z40	Z60	Z80	Z40	Z60	Z80	SO	Zn	SOxZn
Panjang badan lahir, cm	32,6±1,0	32,2±0,7	32,0±1,2	33,9±1,6	34,2±0,9	33,6±0,5	0,01	tn	tn
Panjang badan sapih, cm	46,4±1,8	47,6±0,9	44,1±1,8	49,8±3,0	51,2±1,1	50,4±2,2	0,01	tn	tn
Pertambahan panjang badan, cm	13,8±1,4	15,4±1,2	12,1±1,7	15,9±2,0	16,6±1,6	16,8±1,9	0,01	tn	tn
Tinggi gumba lahir, cm	37,0±1,3	37,8±0,6	36,4±1,7	37,1±1,5	38,9±2,1	38,9±0,6	0,05	tn	tn
Tinggi gumba sapih, cm	46,0±2,6	46,5±1,5	46,2±2,0	49,6±0,7	49,1±2,2	48,0±1,4	0,01	tn	tn
Pertambahan tinggi gumba, cm	8,8±1,0	8,6±1,1	9,7±1,5	12,1±1,8	10,1±2,6	9,6±1,5	tn	tn	tn
Lingkar dada lahir, cm	37,5±0,4	37,9±0,9	36,3±1,8	38,7±0,6	37,8±0,9	39,0±0,8	0,05	tn	tn
Lingkar dada sapih, cm	48,3±1,5	49,5±1,7	48,6±0,9	50,9±2,7	51,9±1,6	51,0±1,3	0,01	tn	tn
Pertambahan lingkar dada, cm	10,5±1,1	11,6±1,9	12,4±1,3	12,7±2,6	14,3±1,6	12,4±0,7	0,05	tn	tn

tn : berbeda tidak nyata.

et al., 1999).

Pola pertumbuhan anak kambing sejak lahir sampai berumur 5 bulan disajikan pada Ilustrasi 1. Ilustrasi tersebut menunjukkan bahwa induk kambing superovulasi memiliki anak dengan pertumbuhan yang baik dibandingkan dengan anak kambing yang dilahirkan oleh induk nirsuperovulasi. Bobot lahir yang lebih tinggi tersebut diduga disebabkan oleh peningkatan sekresi estradiol dan progesteron selama periode kebuntingan dari induk kambing superovulasi. Hormon-hormon tersebut selain berperan dalam memantapkan proses kebuntingan juga berfungsi dalam modulasi ekspresi sejumlah protein (Wheeler *et al.*, 1987). Hormon-hormon tersebut juga berperan sebagai faktor penentu pertumbuhan yang selanjutnya akan memelihara komunikasi antara embrio dan uterus serta memandu pertumbuhan embrio untuk menjadi fetus dengan pertumbuhan yang lebih baik, bobot lahir anak menjadi meningkat dan tingkat mortalitas menjadi menurun (Schultz *et al.*, 1993).

Perlakuan superovulasi menurunkan tingkat mortalitas anak kambing sebesar 79% (17,6 vs 3,7%).

Kejadian ini disebabkan karena induk kambing superovulasi melahirkan anak dengan bobot lahir dan bobot sapih yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak yang dilahirkan oleh induk kambing nirsuperovulasi, sehingga anak kambing memiliki daya tahan hidup yang lebih tinggi pula. Di lain pihak, **Sutama** *et al.* (1993) melaporkan bahwa salah satu penyebab tingginya mortalitas anak yang dilahirkan adalah rendahnya bobot lahir, semakin banyak jumlah anak per kelahiran semakin tinggi pula tingkat mortalitas. Kematian anak yang baru dilahirkan untuk induk ternak yang beranak 1, 2, 3, dan 4 masing-masing adalah 17, 18, 26, dan 43% (Sutama *et al.*, 1999).

Pada penelitian ini, perlakuan superovulasi cenderung mendekati rasio anak jantan dan betina yaitu 13 : 11 dibandingkan dengan perlakuan nirsuperovulasi yaitu 20 : 9. Selain itu, rasio anak kambing jantan dan betina secara keseluruhan pada penelitian ini adalah 33 : 21. Sesuai perlakuan suplementasi mineral seng menghasilkan rasio anak kambing jantan : betina adalah 10 : 7; 11 : 8; dan 13 : 6 masing-masing untuk tingkat suplementasi 40, 60, dan

80 mg/kg bahan kering pakan.

Tabel 3 menyajikan data tentang pengaruh superovulasi dan suplementasi mineral seng dalam ransum induk terhadap pertumbuhan memanjang tulang dan dimensi tubuh anak kambing yang dilahirkannya. Suplementasi mineral seng dalam ransum induk kambing tidak berpengaruh nyata terhadap dimensi tubuh anak kambing yang dilahirkannya. Di lain pihak, perlakuan superovulasi pada induk kambing sebelum dikawinkan mempengaruhi panjang badan saat lahir sebesar 5% (32,3 vs 33,9 cm), panjang badan saat disapih sebesar 10% (46,1 vs 50,5 cm), dan pertambahan panjang badan anak kambing yang dilahirkan sebesar 20% (13,8 vs 16,6 cm). Hasil penelitian pada domba menunjukkan bahwa anak yang dilahirkan dari induk domba superovulasi memiliki panjang badan yang lebih besar daripada anak yang dilahirkan oleh domba nirsuperovulasi (Manalu *et al.*, 1999).

Perlakuan superovulasi pada induk kambing sebelum dikawinkan meningkatkan tinggi gumba anak kambing yang dilahirkannya sebesar 3% (37,1 vs 38,1 cm), tinggi gumba anak kambing saat disapih sebesar 6% (46,2 vs 48,9 cm) dan pertambahan tinggi gumba anak kambing sebelum disapih sebesar 16% (9,04 vs 10,46 cm). Di lain pihak, perlakuan suplementasi mineral seng dalam pakan induk tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi gumba anak kambing yang dilahirkannya (rata-rata tinggi gumba adalah 9,8 cm).

Perlakuan suplementasi mineral seng dalam pakan induk tidak berpengaruh nyata terhadap lingkaran dada anak kambing yang dilahirkannya. Namun, perlakuan superovulasi pada induk sebelum dikawinkan meningkatkan ($P < 0,05$) lingkaran dada anak kambing yang dilahirkannya sebesar 4% (37,2 vs 38,5 cm), lingkaran dada anak kambing saat disapih sebesar 5% (48,8 vs 51,4 cm), dan pertambahan lingkaran dada anak kambing prasapih sebesar 14% (11,5 vs 13,1 cm).

Dengan mengabaikan jumlah anak kambing per kelahiran pada induk kambing superovulasi, peningkatan ekspresi pertumbuhan anak kambing yang ditunjukkan dengan peningkatan bobot badan, panjang badan, tinggi gumba dan lingkaran dada menggambarkan tentang peningkatan hormon-hormon kebuntingan dalam memacu pertumbuhan

fetus dan embrio masih berlangsung terus menerus sampai pada periode setelah kelahiran (5 bulan setelah dilahirkan), meskipun dengan tingkat pemberian susu yang sama dengan pada anak kambing yang dilahirkan oleh induk kambing nirsuperovulasi. Apabila tingkat pemberian susu pada anak kambing disertai dengan peningkatan produksi susu induk yang disebabkan oleh perlakuan superovulasi maka fenotipe pertumbuhan anak kambing akan lebih meningkat.

KESIMPULAN

Perlakuan superovulasi yang menyebabkan peningkatan sekresi hormon-hormon kebuntingan mampu meningkatkan pertumbuhan fetus (prepartum) dan pertumbuhan postpartum, namun perlakuan suplementasi mineral seng dalam ransum induk tidak memberikan penguatan pada pengaruh perlakuan superovulasi tersebut. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji peran ekspresi gen dalam peningkatan pertumbuhan anak kambing yang dilahirkan oleh induk superovulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.R., J.R. Harness, A.F. Sinead, and M.S. Salah. 1981. Mammary gland growth pattern in goats during pregnancy and lactation. *J. Dairy Sci.* 64 : 427 – 432.
- Ashworth, C.J. 1991. Effect of pre-mating nutritional status and post-mating progesterone supplementation on embryo survival and conceptus growth in gilts. *Anim. Reprod. Sci.* 26 : 311 – 321.
- Direktorat Budidaya Peternakan. 2002. Model Pengembangan Kambing Perah di Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Produksi, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dziuk, P.J. 1992. Embryonic development and fetal growth. *Anim. Reprod. Sci.* 28 : 299 – 308.
- Kleeman, D.O., S.K. Walker, and R.F. Seamark. 1994. Enhance fetal growth in sheep administered

- progesterone during the first three days of pregnancy. *J. Reprod. Fert.* 102 : 411 – 417.
- Larvor, P. 1983. The pools of cellular nutrients : Mineral. In : *Dynamic Biochemistry in Animal Production* (P.M. Riis, Ed). Elsevier, Emsterdam.
- Little, D.A. 1986. The mineral content of ruminant feeds and potential for mineral supplementation in South-East Asia with particular reference to Indonesia. In : *Proc.of the Fifth Annual Workshop of Australian-Asian Ruminant Feeding System Utilizing Fibrous Agricultural Residues 1985* (R.M. Dixon, Ed). Intl. Dev.Prog.of Austr. Univ. And Colleges Limited (IPP) Canberra.
- Manalu, W., and M.Y. Sumaryadi. 1998. Maternal serum progesteron concentration during pregnancy and lamb birth weight at parturition in Javanese Thin-Tail Ewes with different litter size. *Small Rumin. Res.* 30 : 163 – 169.
- Manalu, W., and M.Y. Sumaryadi. 1999. Correlation between lamb birth weight and concentration of hormnes and metabolites in the maternal serum during pregnancy. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 144 : 227 – 234.
- Manalu, W., M.Y. Sumaryadi, Sudjatmogo, and A.S. Satyaningtijas. 1999. Mammary gland differential growth during pregnancy in superovulated Javanese Thin-Tail ewes. *Small Rumin. Res.* 33 : 279 – 284.
- Manalu, W., M.Y. Sumaryadi, Sudjatmogo, and A.S. Satyaningtijas. 2000a. Mammary gland indices at the end of lactation in the superovulated Javanese Thin-Tail ewes. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 : 440 – 445.
- Manalu, W., M.Y. Sumaryadi, Sudjatmogo, and A.S. Satyaningtijas. 2000b. The effect of superovulation of Javanese Thin-Tail ewes prior to mating on lamb birth weight and preweaning growth. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 : 292 – 299.
- McDowell, L.R., J.H. Conrad, G.L. Ellis, and J.K. Loosli. 1983. Mineral for grazing ruminants in tropical regions. Dept. Of Anim. Sci. Centre for Tropical Agric. Univ. Of Florida, Gainesville and the US Agency for International Development.
- Schultz, G.A., A. Hahnel, M. Arcellana-Panlilio, L. Wang, S. Goubau, A. Watson, and M. Harvey. 1993. Expression of IGF ligand and receptor genes during preimplantation mammalian development. *Mol. Reprod. Dev.* 35 : 414 – 420.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie, 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. PT Gramedia, Jakarta (Diterjemahkan oleh :)
- Sutama, IK, IG Putu, dan M.W. Tomaszewska. 1993. Peningkatan produktivitas ternak ruminansia kecil melalui sifat reproduksi yang lebih efisien. Dalam : *Reproduksi Kambing dan Domba di Indonesia* (D.M. Tomaszewska, IM. Mastika, A. Djajanegara, S. Gardiner, dan T.R. Wiradarya, Eds). Universitas Negeri Sebelas Maret Press, Surakarta.
- Sutama, IK., IG. M. Budiarsana, H. Setiyanto, and A. Priyani. 1995. Productive and reproductive performances of young Etawah-cross does. *J. Ilmu Ternak dan Vet.* 1(2) : 81 – 85.
- Wheeler, C., B. Khom, and C.R. Lyttle. 1987. Estrogen regulation of protein synthesis in the immature rat uterus : The effects of progesteron on protein released into medium during in vitro incubation. *Endocrinology* 120 : 919 – 923.
- Yulistiani, D., I.W. Mathius, IK. Sutama, U. Adiati, R.S.G. Sianturi, Hastono, and IG. M. Budiarsa. 1999. Production response of Etawah cross-bred does to improvement of feeding management during late pregnancy and lactation period. *J. Ilmu Ternak dan Vet.* 4(2) : 88 – 94.

