

Pengaruh Superovulasi Sebelum Perkawinan dan Suplementasi Seng terhadap Produksi Susu Kambing Peranakan Etawah

(The Effects of Superovulation Prior to Mating and Zinc Supplementation on Milk Yields in Etawah-Grade Does)

Adriani ¹⁾, I-K Utama ²⁾, A. Sudono ³⁾, T. Sutardi ⁴⁾ dan W. Manalu ⁵⁾

¹⁾ Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi

²⁾ Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor

^{3,4)} Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor

⁵⁾ Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor

Abstract

Thirty six Etawah-grade does (BW ranged from 20.4 to 44.2 kg and age ranged from 2.5 to 7 years) were used to study the effects of superovulation prior to mating and zinc supplementation on milk yields. The experimental does were assigned into a randomized block design with a 2 x 3 factorial arrangement. The first factor was PMSG (pregnant mare serum gonadotrophin) injection with 2 levels (0 IU/kg BW [nonsuperovulation-NSO] and 15 IU/kg BW [Superovulation-SO]). The second factor was zinc concentration in the diet with 3 levels (40 mg/kg DM [Z-40], 60 mg/kg DM [Z-60], and 80 mg/kg DM [Z-80]). Intravaginal sponge (60 mg medroxyprogesterone acetate) was applied for 14 days to synchronize estrus cycle. Twenty four hours prior to sponge removal, PMSG was injected to stimulate superovulation. After sponge removal, 5 experimental does were mixed with 1 buck for natural mating. During pregnancy the experimental does were fed and raised in individual stables. Udder volume was measured every other week from weeks 12 to 21 of pregnancy. During lactation (one week to 5 months post partum) kids were separated from the does, and milk was harvested by hand milking. Milk samples were taken every other week for determination of milk quality. The results indicated that superovulation increased udder differential growth by 80% (822.85 vs 1481.25 cm³/head), milk yield by 32% (567.14 vs 746.52 g/head/day). Zinc concentration increased udder differential growth and milk yield. Milk productions for does receiving 40, 60 and 80 mg/kg DM were 565.68, 737.88 and 666.92 g/day, respectively. It was concluded that superovulation and zinc supplementation increased milk yield in Etawah Grade does.

Key Words: Superovulation, Zinc, Milk Yield, Etawah-Grade

Pendahuluan

Produksi susu dalam negeri sampai sekarang hanya bisa memenuhi 30% kebutuhan industri pengolahan susu, sementara sisanya (70%) masih diimpor. Tentunya ini merupakan permasalahan sekaligus tantangan untuk meningkatkan produksi susu dengan mencari ternak alternatif penghasil susu selain sapi. Salah satu ternak yang mempunyai potensi untuk menghasilkan susu adalah kambing Peranakan Etawah (PE). Produksi susu yang dihasilkan oleh kambing PE masih sangat beragam (0,45 dan 2,2 kg/ekor/hari) (Obst dan Napitupulu, 1984). Pengembangan usaha kambing perah

masih terbentur pada permasalahan rendahnya produksi susu yang dihasilkan.

Produksi susu dipengaruhi antara lain oleh jumlah dan fungsionalitas sel-sel epitel (pertumbuhan dan perkembangan) kelenjar ambing selama kebuntingan, kecukupan nutrisi selama laktasi dan involusi kelenjar ambing. Pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing selama kebuntingan dipengaruhi oleh sekresi hormon-hormon kebuntingan di antaranya estrogen dan progesteron (Anderson *et al.*, 1981; Forsyth, 1996; Manalu *et al.*, 1999). Sekresi hormon kebuntingan dan hormon mamogenik berhubungan erat dengan jumlah korpus luteum (Jarrell dan Dziuk, 1991; Manalu *et al.*, 1999). Korpus luteum bertanggung jawab

sebagai penghasil progesteron selama bunting terutama pada kambing, sehingga peningkatan jumlah sel-sel sekretoris kelenjar ambing yang fungsional akibat peningkatan jumlah korpus luteum dapat meningkatkan total produksi susu sampai 59% (Manalu *et al.*, 2000). Peningkatan produksi susu ini juga akan mendukung pertumbuhan anak setelah lahir terutama untuk induk yang beranak lebih dari dua per kelahiran.

Seng berperan sebagai komponen metaloenzim yang dapat meningkatkan fungsi enzim-enzim pencernaan (McDowell *et al.*, 1983), sintesis asam nukleat dan protein, metabolisme energi dan proses reproduksi (Larvor, 1983). Kandungan seng dalam pakan ternak ruminansia di Indonesia relatif rendah yaitu berkisar antara 20 dan 38 mg/kg bahan kering (Little, 1986), sementara kebutuhan seng adalah antara 40 dan 60 mg/kg bahan kering (McDowell *et al.*, 1983; Scaletti *et al.*, 2003), sehingga perlu dilakukan suplementasi agar kebutuhan terpenuhi.

Penelitian ini dirancang untuk meningkatkan produksi susu kambing melalui peningkatan pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing baik melalui

peningkatan perangsangan hormonal melalui superovulasi maupun penambahan konsentrasi seng dalam pakan.

Metode Penelitian

Tiga puluh enam ekor kambing Peranakan Etawah betina dengan bobot badan berkisar antara 20,4 - 44,2 kg dan umur antara 2,5 - 7 tahun telah dikelompokkan ke dalam suatu rancangan acak kelompok pola faktorial 2 x 3. Faktor pertama adalah penyuntikan PMSG (*pregnant mare serum gonadotrophin*) dengan dua tingkat (0 IU/kg bobot badan [nirsuperovulasi-NSO] dan 15 IU/kg bobot badan [superovulasi-SO]). Faktor kedua adalah konsentrasi seng ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) pada pakan kambing dengan tiga tingkat (40 mg/kg bahan kering [Z-40], 60 mg/kg bahan kering [Z-60] dan 80 mg/kg bahan kering [Z-80]).

Semua kambing mendapat jenis hijauan dan konsentrat yang sama selama percobaan. Hijauan yang diberikan adalah rumput gajah yang telah dipotong-potong kecil sehingga lebih mudah untuk diberikan dan dimakan. Konsentrat yang diberikan merupakan campuran ampas bir dengan bahan konsentrat lainnya yang diberikan

Tabel 1. Komposisi nutrisi makanan kambing penelitian

Zat Makanan	Konsentrat	Rumput Gajah	Pakan Lengkap
	----- (%) -----		
Bahan kering (*)	63,45	21,12	50,75
Protein kasar (*)	15,15	9,84	13,56
Lemak (*)	6,29	3,16	4,03
Serat kasar (*)	6,72	39,57	16,56
BETN (*)	68,50	36,87	59,01
Abu (*)	3,34	10,56	5,51
TDN (%)	84,70	47,80	73,60
Zn (mg/kg) (**)	36,00	33,00	35,10

(*) Analisis di Laboratorium Makanan Ternak, IPB.

(**) Analisis di Laboratorium Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.

setiap pagi saat akan memberikan pakan. Komposisi nutrisi tercantum pada Tabel 1.

Untuk memperoleh umur kelahiran dan laktasi yang seragam, siklus birahi disinkronisasi dengan menggunakan *intra-vaginal sponge* yang mengandung 60 mg *medroxyprogesterone acetate* selama 14 hari. Dua puluh empat jam sebelum pencabutan spons kambing percobaan disuntik secara intramuskuler dengan 0 atau 15 IU PMSG/kg bobot badan. Sehari setelah pencabutan spons, kejadian birahi dideteksi dengan menggunakan pejantan. Kambing percobaan yang estrus dikawinkan secara alami 10 jam setelah tanda-tanda birahi pertama terlihat dan dikawinkan lagi 12 jam kemudian untuk mendapatkan fertilitas yang lebih baik.

Setelah dikawinkan, kambing percobaan dipelihara pada kandang individu dan penempatannya disesuaikan dengan perlakuan yang diberikan. Induk-induk kambing yang akan beranak diamati dan proses beranak diikuti terus untuk menghindari kecelakaan pada cempem yang akan dilahirkan. Setelah anak lahir, cempem yang baru lahir dibiarkan bersama induknya selama satu minggu untuk memberikan kesempatan pada cempem mendapatkan kolostrum. Setelah itu anak dipisahkan dari induknya.

Pemerahan susu dilakukan 2 kali sehari dengan tangan satu minggu setelah kambing beranak. Produksi susu diukur dengan menggunakan timbangan kapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,01 kg. Sampel susu untuk analisis kualitas susu diambil sekali dua minggu sebanyak 150 ml dari tiap ekor kambing.

Kadar protein susu ditentukan dengan metode Lowry (Manalu dan Sumaryadi, 1996). Kadar lemak susu ditentukan dengan metode Gerber (Sudono *et al.*, 1999). Kadar laktosa susu ditentukan dengan metode kolorimetri (Teles *et al.*, 1978). Persistensi produksi susu ditentukan berdasarkan cara

yang dikemukakan oleh Branton dan Miller (1959) serta Bath *et al.* (1985).

Pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing pada saat kebuntingan ditentukan dengan pengukuran volume ambing (Linzell, 1972) yaitu dengan mencelupkan ambing ke dalam takaran plastik yang berisi air penuh dengan kapasitas 2,5 liter dan ketelitian 10 ml. Jumlah air yang terbuang dihitung sebagai volume ambing dalam cm^3 . Pengamatan volume ambing dilakukan sekali dalam dua minggu mulai dari minggu ke-12 kebuntingan sampai dengan akhir kebuntingan.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing yang terjadi selama periode kebuntingan ditentukan berdasarkan volume ambing mulai kebuntingan minggu ke-12 sampai akhir kebuntingan. Rataan volume ambing dari minggu ke-12 kebuntingan sampai dengan akhir kebuntingan disajikan pada Tabel 2.

Superovulasi meningkatkan volume ambing pada minggu 12 kebuntingan sebesar 29% (291,8 vs 376,3 cm^3 /ekor) ($P < 0,01$), dan pada akhir kebuntingan (minggu ke-22) sebesar 66% (1114,3 vs 1854,2 cm^3 /ekor) ($P < 0,01$), serta meningkatkan tambahan volume ambing sebesar 80% (822,9 vs 1481,3 cm^3 /ekor) ($P < 0,01$). Peningkatan volume ambing diduga karena terjadi pemekatan pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing pada sistem saluran, sistem percabangan maupun perbanyak sel-sel epitel akibat peningkatan stimulus estradiol, progesteron maupun laktogen plasenta seperti yang sudah dilaporkan pada domba (Manalu *et al.*, 1999). Konsentrasi seng dalam pakan dapat meningkatkan volume ambing pada minggu ke-12 kebuntingan ($P < 0,05$) dengan rataan

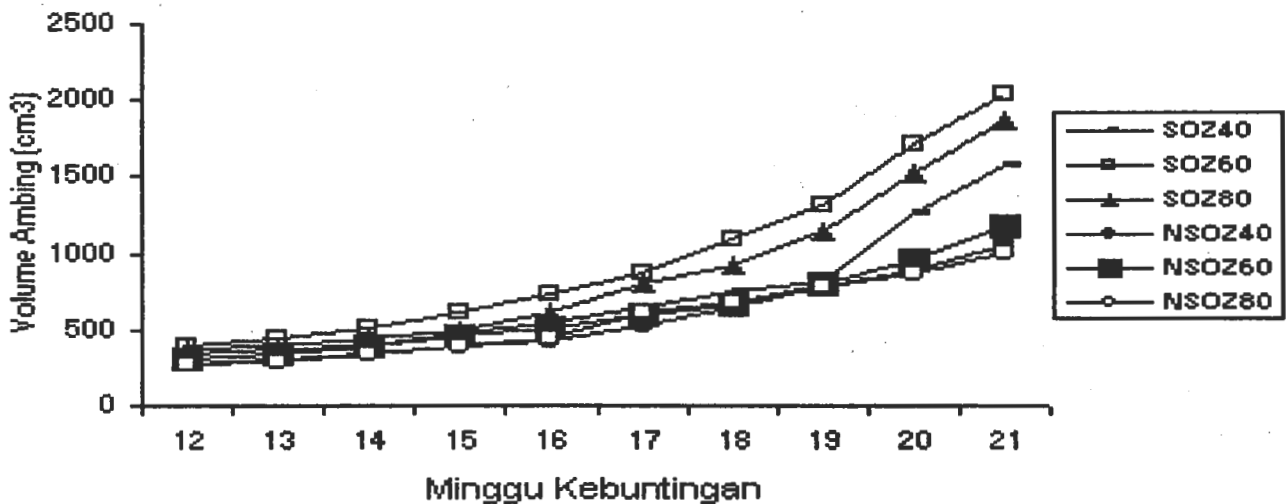
Tabel 2. Rataan volume ambing minggu ke-12 (V-12), volume ambing akhir kebuntingan (VA) dan tambahan volume ambing (TV)

Peubah	Nirsuperoovulasi			Superoovulasi			Nilai p	
	Z1-40	Z2-60	Z3-80	Z1-40	Z2-60	Z3-80	SO	Zn Int
V-12 (cm ³ /ekor)	265,60 ± 31,25	316,80 ± 56,87	292,90 ± 141,39	337,50 ± 5,00	406,30 ± 51,54	385,00 ± 23,80	**	* tn
VA (cm ³ /ekor)	1018,80 ± 288,22	1237,00 ± 272,12	1087,00 ± 170,15	1543,80 ± 339,35	2031,30 ± 433,07	1987,50 ± 404,92	**	tn tn
TV (cm ³ /ekor)	751,90 ± 269,52	921,40 ± 288,44	795,20 ± 152,38	1206,30 ± 352,59	1625,00 ± 366,29	1612,50 ± 394,49	**	tn tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata (P<0.05), ** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

untuk konsentrasi seng 40, 60 dan 80 mg/kg bahan kering masing-masing sebesar 301, 361 dan 338 cm³/ekor. Peningkatan konsentrasi seng dalam pakan cenderung meningkatkan volume ambing pada akhir kebuntingan masing-masing 1281, 1634 dan 1537 cm³/ekor serta tambahan volume ambing 979, 1273 dan 1203 cm³/ekor. Seng telah dilaporkan berperan dalam sintesis asam nukleat (Larvor, 1983) yang secara langsung akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing melalui deferensiasi sel-sel epitel kelenjar ambing.

Perubahan pertumbuhan volume ambing dari minggu ke-12 kebuntingan sampai dengan akhir kebuntingan disajikan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa pertumbuhan volume ambing yang paling tinggi terjadi pada kambing yang disuperoovulasi dengan konsentrasi seng 60 mg/kg bahan kering (Z-60). Pertumbuhan volume ambing yang tinggi juga diikuti dengan peningkatan produksi susu. Produksi dan kualitas susu kambing percobaan selama 5 bulan laktasi disajikan pada Tabel 3.



Gambar 1. Perubahan volume ambing pada kambing bunting

Tabel 3. Produksi dan kualitas susu kambing PE yang disuperovulasi dan nirsuperovulasi pada berbagai level konsentrasi seng dalam pakan

Peubah	Nirsuperovulasi			Superovulasi			Nilai p		
	Z-40	Z-60	Z-80	Z-40	Z-60	Z-80	SO	Zn	Int
Produksi susu(g/hari)	450,70 ± 158,30	619,50 ± 150,10	631,20 ± 22,60	680,70 ± 146,20	856,20 ± 160,90	702,70 ± 67,20	*	*	tn
Lemak (%)	6,90 ± 0,56	6,60 ± 0,31	6,90 ± 0,15	6,70 ± 0,31	6,80 ± 0,38	6,60 ± 0,20	tn	tn	tn
Protein (%)	4,50 ± 0,44	4,40 ± 0,03	4,60 ± 0,22	4,50 ± 0,13	4,50 ± 0,08	4,60 ± 0,07	tn	tn	tn
Laktosa (%)	5,50 ± 0,42	5,10 ± 0,08	5,60 ± 0,14	5,40 ± 0,09	5,90 ± 0,48	5,60 ± 0,46	tn	tn	*
Berat jenis	1,0290 ± 0,0004	1,0290 ± 0,0005	1,0290 ± 0,0006	1,0290 ± 0,0007	1,0290 ± 0,0007	1,0290 ± 0,0008	tn	tn	tn
Bahan kering (%)	16,40 ± 1,17	16,40 ± 0,21	16,50 ± 0,57	16,30 ± 0,44	16,50 ± 0,73	16,20 ± 0,69	tn	tn	tn
Bahan Kering Tanpa Lemak (%)	9,50 ± 0,72	9,20 ± 0,64	9,60 ± 0,45	9,60 ± 0,27	9,70 ± 0,48	9,60 ± 0,53	tn	tn	tn
Ca (%)	0,11 ± 0,02	0,11 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,11 ± 0,02	0,10 ± 0,01	tn	tn	tn
P (%)	0,10 ± 0,02	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,02	tn	tn	tn

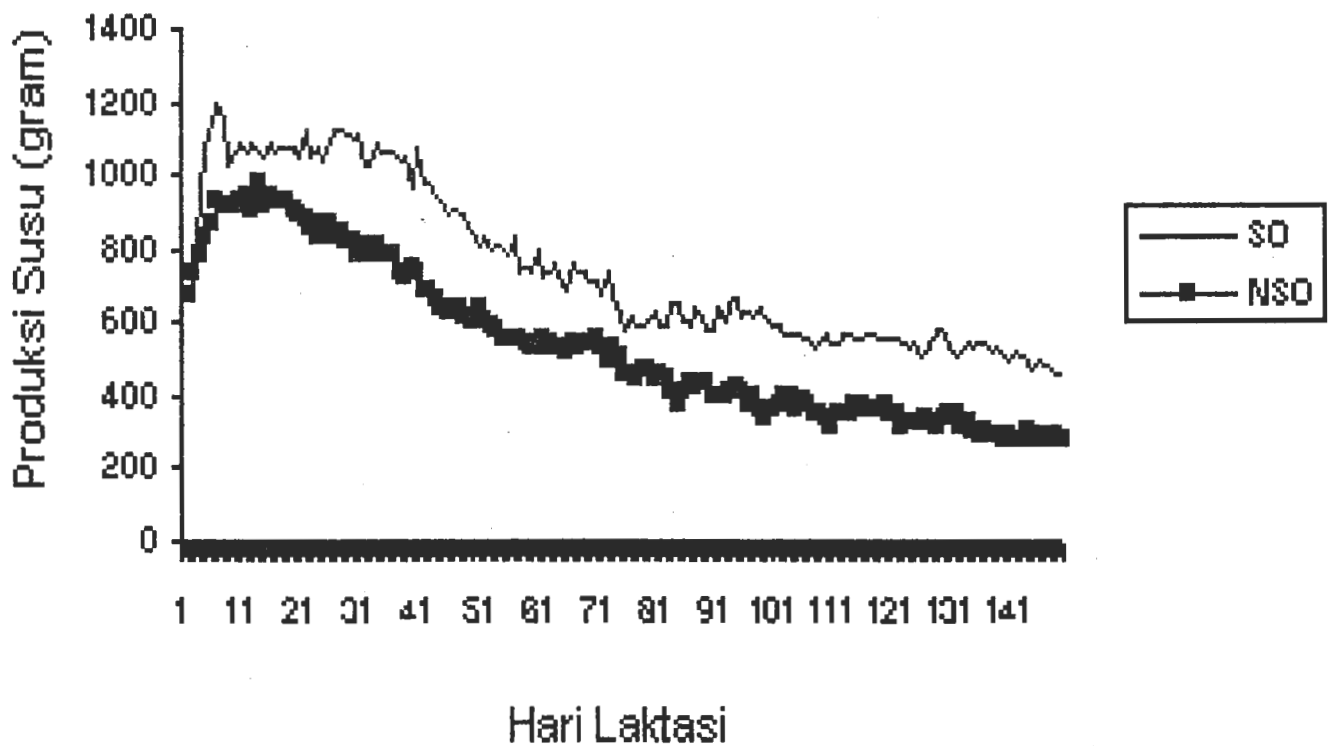
Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata (P<0,05).

Superovulasi sebelum perkawinan berhasil meningkatkan produksi susu kambing selama 5 bulan laktasi sebesar 32% (567,1 dan 746,5 g/ekor/hari) (P<0,05). Peningkatan ini sejalan dengan peningkatan pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing (peningkatan jumlah sel sekretoris dan aktivitas sintesis per sel) akibat perangsangan hormon-hormon mammogenik yang meningkat akibat superovulasi (Manalu *et al.*, 1999). Pada domba superovulasi telah dilaporkan menyebabkan peningkatan produksi susu sebesar 59%, (Frimawati dan Manalu, 1999; Manalu *et al.*, 2000), dan pada sapi sebesar 33% (Sujatmogo *et al.*, 2001), tanpa menyebabkan perubahan kualitas susu (Tabel 3).

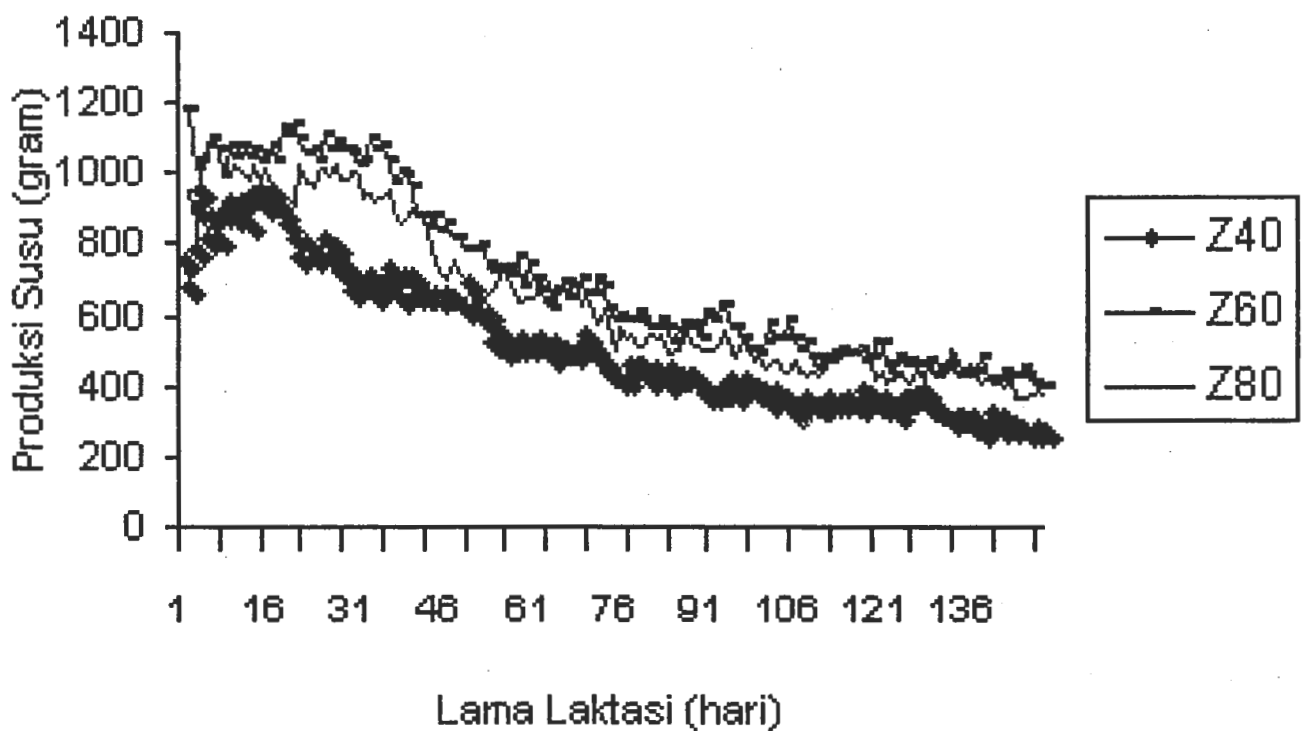
Puncak produksi susu pada kambing yang disuperovulasi bertahan lebih lama sampai minggu ke 6 dibandingkan dengan

yang nirsuperovulasi (Gambar 2) yang puncak produksinya dicapai pada minggu ke dua. Perbedaan ini diduga karena kambing yang disuperovulasi mempunyai sel-sel sekretoris kelenjar ambing yang lebih banyak serta kelengkapan perangkat sintesisnya yang lebih baik, sehingga menaikkan puncak laktasi dan kurva laktasi secara keseluruhan (Forsyth, 1996).

Konsentrasi seng dalam pakan meningkatkan produksi susu (P<0,05) selama 5 bulan laktasi. Rataan produksi susu pada kelompok kambing yang menerima pakan dengan konsentrasi 40, 60, dan 80 mg/kg bahan kering berturut-turut adalah 566, 738 dan 667 g/ekor/hari. Produksi susu tertinggi didapat pada kelompok kambing yang menerima pakan dengan



Gambar 2. Produksi susu kambing pada kambing yang tidak disuperovulasi (NSO) dan yang disuperovulasi (SO).



Gambar 3. Produksi susu kambing yang mendapat pakan dengan konsentrasi seng 40 mg/kg BK (Z-40), 60 mg/kg BK (Z-60) dan 80 mg/kg BK (Z-80).

konsentrasi seng 60 mg/kg bahan kering (Z-60), atau 30% lebih tinggi daripada produksi susu kambing yang menerima pakan dengan konsentrasi seng 40 mg/kg bahan kering (Z-40) (Gambar 3). Seng berfungsi memacu sintesis asam nukleat sebagai akibat peningkatan DNA, RNA polimerase (McDowell *et al.*, 1983), sehingga pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing lebih tinggi dan produksi susu yang dihasilkan juga lebih tinggi.

Secara umum konsentrasi seng dalam pakan dan superovulasi sebelum perkawinan tidak mempengaruhi kualitas susu (lemak, protein, laktosa, berat jenis, bahan kering, bahan kering tanpa lemak, Ca dan P susu) walaupun terjadi peningkatan produksi susu. Hal ini menandakan peningkatan produksi susu bukan semata-mata akibat peningkatan volume air akan tetapi karena peningkatan efisiensi penggunaan pakan akibat penambahan dan peningkatan aktivitas

sintetik per sel kelenjar ambing. Peningkatan jumlah sel sekretoris kelenjar ambing tergambar dari peningkatan volume ambing selama kebuntingan.

Faktor lain yang mendukung produksi susu adalah tersedianya prekursor untuk sintesis susu baik yang berasal dari bahan makanan maupun dari mobilisasi cadangan tubuh. Pada kasus ini penyediaan prekursor untuk sintesis susu juga berasal dari mobilisasi cadangan tubuh. Hal ini terlihat dari penurunan bobot hidup induk selama laktasi pada kambing yang disuperovulasi lebih tinggi (2,4 kg) daripada kambing nirsuperovulasi (1,4 kg). Namun karena bobot hidup induk selama bunting lebih baik pada kambing yang disuperovulasi, bobot hidup akhir laktasi juga lebih tinggi pada kambing superovulasi (39,2 kg) dibandingkan dengan kambing nirsuperovulasi (36,1 kg).

Tabel 4. Rataan konsumsi nutrien kambing laktasi

Peubah	Nirsuperovulasi			Superovulasi			Nilai p		
	Z1	Z2	Z3	Z1	Z2	Z3	SO	Zn	Int
Bahan kering (g/hari)	1662,50 ± 71,51	679,90 ± 15,55	1712,90 ± 25,07	1711,90 ± 10,08	1719,40 ± 69,37	1727,50 ± 68,01	tn	tn	tn
Protein (g/hari)	225,40 ± 9,69	227,70 ± 2,11	232,20 ± 3,40	232,10 ± 1,38	233,10 ± 9,41	234,30 ± 9,24	tn	tn	tn
Serat kasar (g/hari)	266,90 ± 20,91	277,80 ± 3,01	283,20 ± 4,97	283,70 ± 1,69	284,90 ± 11,50	286,30 ± 11,27	*	tn	tn
BETN (g/hari)	981,10 ± 42,20	991,30 ± 9,18	1010,80 ± 14,79	1010,20 ± 6,01	1014,60 ± 40,94	019,40 ± 40,13	tn	tn	tn
Lemak (g/hari)	67,00 ± 2,88	67,70 ± 0,63	69,00 ± 1,01	68,90 ± 1,55	69,30 ± 2,79	69,60 ± 2,74	tn	tn	tn
ME (Mkal)	4,40 ± 0,19	4,50 ± 0,04	4,60 ± 0,11	4,60 ± 0,03	4,60 ± 0,18	4,60 ± 0,18	tn	tn	tn

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata (P<0,05).

Peningkatan produksi susu karena peningkatan konsentrasi seng dalam pakan juga diikuti oleh penurunan bobot hidup induk selama bunting yaitu untuk Z-40, Z-60 dan Z-80 masing-masing adalah 1,5, 2,3 dan 1,9 kg. Hal ini berarti bahwa kambing yang memproduksi tinggi mengambil prekursor untuk sintesis susu dari cadangan tubuh juga lebih tinggi. Peningkatan produksi susu pada kambing yang disuperovulasi dan yang mendapatkan tambahan konsentrasi seng yang lebih banyak tidak diikuti oleh peningkatan konsumsi pakan dan nutrien (Tabel 4). Kondisi ini mencerminkan bahwa terjadi peningkatan efisiensi penggunaan pakan untuk produksi susu baik oleh superovulasi maupun peningkatan konsentrasi seng dalam pakan.

Superovulasi dan suplementasi seng dalam pakan mempunyai kerja yang sinergis dalam peningkatan produksi susu yang dihasilkan, ini tergambar dari peningkatan volume ambing selama kebuntingan yang sejalan dengan peningkatan jumlah korpus luteum, estrogen dan progesteron yang dihasilkan dan berhubungan erat dengan peningkatan produksi susu yang dihasilkan. Sementara konsumsi pakan tidak berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa superovulasi dan suplementasi seng meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan sintetik per sel kelenjar ambing.

Kesimpulan

Superovulasi, melalui peningkatan volume ambing sangat nyata meningkatkan produksi susu yang dihasilkan dan bekerja sinergis dengan suplementasi seng dalam pakan, terutama pada konsentrasi seng 60 mg/kg bahan kering. Peningkatan produksi susu akibat superovulasi dan suplementasi seng tidak mempengaruhi kualitas susu dan konsumsi nutrien pakan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini sebagian didanai oleh BPPS dan Proyek Hibah Bersaing IX (Kontrak No. 052./P2IPT/IV/2002). Untuk itu diucapkan terima kasih banyak.

Daftar Pustaka

- Anderson, R.R., J.R. Harness, A.F. Sinead and M.S. Salah. 1981. Mammary growth pattern in goats during pregnancy and lactation. *J. Dairy Sci.* 64: 427-432.
- Bath, D.L., F.N. Dickinson, H.A. Tucker and R.D. Appleman. 1985. *Dairy Cattle: Principles, Practices, Problems, Profits.* 3 ed. Lea & Febiger. Philadelphia.
- Branton, C. and G. D. Miller. 1959. Some hereditary and environmental aspect of persistency of milk yield of Holstein Friesian in Louisiana. *J. Dairy Sci.* 42: 923-929.
- Forsyth, I.A. 1996. The insulin-like growth factor and epidermal growth factor families in mammary cell growth in ruminants: Action and interaction with hormone. *J. Dairy Sci.* 79:1085-1089.
- Frimawati, E. and W. Manalu. 1999. Milk yield and lactose synthetase activity in the mammary glands of superovulated ewes. *Small Rumin. Res.* 33:271-278.
- Jarrell V.L., and P.J Dziuk. 1991. Effect of number of corpora lutea and fetuses on concentrations of progesterone in blood of goats. *J. Anim. Sci.* 69: 770-773.
- Larvor, P. 1983. The pools of celluler nutrients: Mineral. *In* : P.M. Riss (Ed): *Dynamic Biochemistry of Animal Production* Elsevier. Amsterdam.
- Linzell, J.L 1972. Measurement of udder volume in life goat as an index of mammary growth and function agric research council. Institut of Animal Physiology, Bahraham, Cambridge, England: 28:307-311.
- 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* : RM. Dixon (Ed.) *Proc. of the Fifth Annual Workshop of the Australian-Asian Ruminant Feeding System Utilizing Fibrous Agricultural Residues-1985.* Int. Dev. Prog of Austr. Univ. and Colleges Limited (IPP), Canberra.

- Manalu W, dan MY. Sumaryadi 1996. Peranan ketersediaan substrat dalam memperlambat laju involusi jaringan kelenjar susu pada domba laktasi. Prosiding Temu Ilmiah Hasil Penelitian Peternakan. BPT Ciawi. Bogor. pp:249-258.
- 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. 2000. Effect of superovulation prior to mating on milk production performance during lactation in ewes. *J. Dairy Sci.* 83: 477-484.
- 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.
- Obst, J.M. and Z. Napitupulu. 1984. Milk yields of Indonesian goats. *Proc. Austr. Soc. Anim. Prod.* 15: 501-504.
- Scaletti, R.W., D.M. Amaral-Phillips and R.J. Harmon. 2003. Using nutrition to improve immunity against disease in dairy cattle: copper, zinc, selenium and vitamin E. Departemen of Animal Sci. <http://www.Ca.Uky.Edu/Agc/Pubs/Asc/Asc154/Asc154.htm>. 3 Maret 2003.
- Sudono, A., I.K. Abdulgani, H. Nadjib dan R.A.M. Ratih. 1999. Penuntun Praktikum Produksi Ternak Perah. Jurusan Ilmu Produksi Ternak Perah. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Sujatmogo, B. Utomo, Subhiarta, W. Manalu dan Ramelan. 2001. Milk production and mammary gland differential growth as affected by pregnant mare serum gonadotrophin injection on mating program of Holstein Friesien cows. *J. Trop. Anim. Dev.* 26(1): 8-13.
- Teles. F.F.F., C.K. Young and J.W. Stull. 1978. A Method for rapid determination of lactosa. *J. Dairy Sci.* 61: 506-508.