

## **Pertumbuhan dan Dimensi Tubuh Anak Kambing sebagai Respons Pemberian PMSG pada Induk sebelum Dikawinkan**

**Adriani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jl. Jambi Muara Bulian KM 15, Mendalo Darat, Jambi*

### **Intisari**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan dimensi tubuh anak kambing yang dilahirkan. Perlakuan yang diberikan yaitu induk kambing yang tidak diberi PMSG dan diberi PMSG (0 IU PMSG dan 15 IU PMSG) sebelum perkawinan. Sinkronisasi birahi dilakukan secara intravaginal spons (60 mg medroxyprogesterone acetate) dengan interval 14 hari. Dua puluh empat jam sebelum spons diambil dilakukan penyuntikan PMSG dan kambing yang birahi dikawinkan dengan perbandingan 1: 5. Pengamatan dilakukan pada 54 ekor anak kambing, mulai dari saat lahir sampai dengan lepas sapih (umur 3 bulan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PMSG pada induk kambing dapat meningkatkan bobot lahir ( $p<0,01$ ), bobot sapih, pertumbuhan bobot badan. Pemberian PMSG juga meningkatkan panjang badan kambing saat lahir, panjang badan saat disapih, tambahan panjang badan, tinggi pundak saat lahir, tinggi pundak saat sapih dan tambahan tinggi pundak prasapih ( $p<0,01$ ). Pemberian PMSG pada induk dapat meningkatkan lingkaran dada saat lahir, lingkaran dada saat disapih dan tambahan lingkaran dada kambing prasapih ( $p<0,05$ ). Disimpulkan bahwa pemberian PMSG pada induk kambing sebelum perkawinan menghasilkan anak dengan bobot lahir dan dimensi tubuh, pertambahan bobot sampai lepas sapih lebih tinggi daripada kambing tanpa pemberian PMSG.

**Kata kunci : kambing , PMSG, bobot badan, dimensi tubuh**

### **Abstract**

*Fifty Four birth goat were used to study the growth and body dimensions by response of giving PMSG at prior to mating. The experimental does were injected with pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG), 0 IU/kg BW and 15 IU/kg BW. 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 PMSG, than, 5 does were mixed with 1 buck for natural mating. The results showed that administration of PMSG at prior to mating of the does can increase of the birth weight ( $p<0.01$ ), weaning weight, body weight. Giving PMSG also increased body length at birth, body length at weaning and raising of body length ( $p<0.01$ ). Giving PMSG increased shoulder height at birth, high shoulders weaned and raising of high shoulder weaning kid. Giving PMSG of the parent can increase the chest circumference at birth, chest circumference at weaning, and chest circumference of the offsprings ( $p<0.05$ ). The experiment results indicated that PMSG at prior to mating increased birth weight and body dimensions, weight gain until weaning off significantly higher than goats without giving PMSG.*

*Keywords : goat, PMSG, body weight, body dimension*

## Pendahuluan

Kambing merupakan salah satu ternak ruminansia kecil yang sudah berkembang dan menyebar diseluruh wilayah Indonesia dengan populasi sekitar 16,620.000 ekor pada tahun 2010 (Dirjen Peternakan, 2011). Potensi kambing ini cukup besar karena selain penghasil daging juga sebagai penghasil susu. Namun perkembangan populasi kambing ini masih belum maksimal sesuai dengan yang diharapkan. Tentunya ini merupakan masalah sekaligus tantangan untuk dapat mengembangkan kambing dengan produktivitas tinggi.

Kemampuan produksi kambing dipengaruhi oleh banyak faktor seperti manajemen pemeliharaan, genetik dan makanan. Produktivitas ini sudah dipengaruhi semenjak kambing tersebut berada dalam kandungan, setelah lahir, dari lahir sampai disapih, setelah sapih sampai dewasa (Ahmed *et al.*, 1998; Manalu dan Sumaryadi, 1998a; Adriani *et al.*, 2003). Namun kenyataannya banyak peternak yang kurang menyadari pentingnya memberi perhatian pada kambing sejak mulai dari kandungan bahkan sebelum kambing bunting dan beranak untuk mendapatkan anak yang lahir dengan bobot badan tinggi (Cowie *et al.*, 1980; Manalu dan Sumaryadi, 1998b; Adriani *et al.*, 2004). Padahal memperhatikan kambing sejak dari dalam kandungan akan menentukan nantinya kambing yang dilahirkan dengan bobot badan yang tinggi, pertumbuhan yang baik dan sistem pemeliharaan pasca lahir yang baik akan mendapatkan induk dan pejantan kambing yang berkualitas (Toelihere, 1981). Pada kebanyakan peternak anak kambing dianggap belum dapat memberikan hasil yang berarti sehingga kurang diperhatikan. Tentunya pendapat ini tidak bisa dibenarkan karena pertumbuhan anak kambing yang tidak baik di awal kehidupannya

akan mengakibatkan tertundanya pertumbuhan dan siklus reproduksi pada periode berikutnya. Untuk itu perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan bobot badan dan dimensi tubuh anak kambing yang baik prasapih dengan memperhatikan semasa dalam kandungan.

Untuk mendapatkan anak dengan kualitas yang baik selain memperhatikan kualitas genetik juga bisa dilakukan dengan memacu hormon endogen yang dihasilkan induk selama kebuntingan (Artiningsih *et al.*, 1982; Anderson, 1985; Bindon dan Piper, 1982), sehingga embrio bisa bertahan dan berkembang dengan baik di dalam kandungan (Hunter, 1980; Fawden 1995; Gonzalez-Reyna *et al.*, 1999). Salah satu yang bisa dilakukan adalah dengan pemberian PMSG pada induk sebelum perkawinan. Dimana PMSG akan meningkatkan jumlah ovum yang diovulasikan (Amstrong *et al.*, 1982; Adriani *et al.* 2004), meningkatkan jumlah anak yang dilahirkan (Hafes, 1980; Hayden *et al.*, 1980; Adriani *et al.*, 2007), dan memacu pertumbuhan kelenjar ambing pada saat bunting yang siap memproduksi susu pada saat anak lahir. Kecukupan susu dari induk terutama sebelum anak disapih menjadi salah satu masa yang penting dan menentukan untuk pertumbuhan anak yang dilahirkan.

Sampai saat ini masih sedikit data yang tersedia mengenai pertumbuhan dimensi tubuh anak kambing yang dilahirkan karena perlakuan sebelum kebuntingan, padahal ini merupakan hal yang sangat penting untuk pertumbuhan pasca sapih (dewasa). Kambing yang baik tentunya mempunyai proporsi pertumbuhan dan dimensi tubuh yang seimbang. Dan ini dapat diketahui dari dimensi tubuh ternak dan bobot badan baik pada saat lahir maupun di sapih.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka ingin diketahui pertumbuhan dan

dimensi tubuh anak kambing sampai lepas sapih yang induknya diberi perlakuan PMSG sebelum perkawinan.

### **Materi dan Metode**

Induk kambing yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 36 ekor dengan bobot badan antara 20,4 - 44,2 kg. Masing-masing induk kambing dibagi dua kelompok perlakuan yaitu kambing yang tidak diberi PMSG (kontrol) dan kambing yang diberi PMSG (*pregnant mare serum gonadotrohpin*) 15 IU/kg bobot badan.

Anak kambing yang dipakai untuk penelitian sebanyak 54 ekor yang berasal dari 36 ekor induk. Anak kambing yang dilahirkan ditempatkan bersama induknya untuk bisa mendapat air susu sesuai kebutuhannya. Pada saat anak kambing lahir dilakukan pembersihan lendir-lendir yang melekat pada tubuh anak, kemudian dilakukan penimbangan bobot lahir dan dimensi tubuh lahir. Anak-anak kambing yang baru lahir dibiarkan bersama induknya untuk memperoleh air susu dan dilakukan penimbangan dan pengukuran dimensi tubuh setiap 2 minggu sekali sampai lepas sapih (3 bulan).

Peubah yang diamati meliputi bobot badan anak kambing saat lahir, bobot badan kambing saat disapih, lingkaran dada, panjang badan, tinggi gumba.

Bobot lahir anak kambing diperoleh dengan cara menimbang anak kambing yang baru lahir dengan umur tidak lebih 24 jam setelah lahir. Bobot sapih diperoleh dengan cara menimbang anak kambing umur 90 hari atau saat terakhir memberi air susu pada anak.

Pertumbuhan bobot hidup anak ditentukan dengan menimbang bobot hidup anak sekali dalam dua minggu sejak anak tersebut lahir sampai lepas sapih.

Dimensi tubuh anak diukur sekali dalam dua minggu bersamaan dengan pengukuran bobot badan. Pengukuran dilakukan mulai dari anak lahir sampai dengan anak berumur 90 hari (prasapih). Pada saat pengukuran diusahakan kambing dalam keadaan berdiri di atas keempat kakinya di tempat yang rata.

Panjang badan diukur dengan menggunakan meteran dengan skala cm. Panjang badan diukur mulai dari penonjolan bahu (*tubersitas humeri*) sampai penonjolan tulang duduk (*tuber ischii*).

Tinggi gumba atau tinggi pundak diukur dari lantai tegak lurus ketitik tertinggi gumba yaitu pada ruas tulang belakang ketiga dan keempat dengan skala cm dengan menggunakan tongkat ukur.

Lingkar dada diukur tepat di belakang bahu atau di belakang siku-siku depan melingkar dada tegak lurus dengan sumbu tubuh. Alat yang dipakai adalah meteran dengan skala cm.

Data yang diperoleh selama penelitian dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan uji T (Steel dan Torrie, 1993).

### **Hasil dan Pembahasan**

Bobot badan dan dimensi tubuh anak kambing yang berasal dari induk kambing yang diberi perlakuan PMSG dan tanpa PMSG disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Bobot Badan dan Dimensi Tubuh Anak Kambing Peranakan Etawah

Peubah	Kontrol	PMSG	Nilai p
Bobot anak kambing saat Lahir (kg)	3,7	4,4	**
Bobot badan saat disapih (kg)	9,4	12,9	**
Pertambahan bobot badan (g/ekor/hari)	59,3	83,5	**
Panjang badan anak saat lahir (cm)	32,2	33,9	**
Panjang badan saat disapih (cm)	46,0	51,2	**
Tambahan panjang badan (cm)	13,8	16,4	**
Tinggi pundak saat lahir (cm)	37,1	38,3	*
Tinggi pundak saat disapih (cm)	46,2	49,1	**
Tambahan tinggi pundak (cm)	9,1	10,4	*
Lingkar dada kambing saat lahir (cm)	37,4	37,5	*
Lingkar dada kambing saat disapih (cm)	48,9	51,2	**
Tambahan lingkar dada (cm)	11,5	13,1	*

Ket:tn=tidak berbeda nyata, \*= berbeda nyata ( $p < 0,05$ ), \*\*= berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ )

### Bobot Badan

Pemberian PMSG pada induk sebelum perkawinan sangat nyata meningkatkan bobot lahir anak kambing sebesar 21,4% (3,7 vs 4,4 kg) ( $p < 0,01$ ), sangat nyata meningkatkan bobot sapih anak kambing sebesar 37,4% (9,4 vs 13 kg), dan sangat nyata meningkatkan pertumbuhan bobot badan sampai disapih sebesar 40,9% (59,3 vs 83,5 g/ekor/hari) dibandingkan dengan anak kambing yang berasal dari induk kambing yang tidak mendapatkan perlakuan PMSG sebelum perkawinan. Hasil penelitian ini relatif sama dengan hasil penelitian Sujatmogo (1998) pada domba ekor tipis, bahwa pemberian PMSG pada induk domba dapat meningkatkan bobot sapih anak yang dilahirkan sebesar 27% dibandingkan dengan domba kontrol.

Kondisi ini diduga karena bobot lahir anak sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan prenatal atau pertumbuhan sebelum lahir (Dziuk, 1992), termasuk perubahan biokimia sebelum implantasi embrio oleh estradiol dan progesteron (Manalu *et al.*, 2000b). Peningkatan progesteron pada awal kebuntingan akan meningkatkan pertumbuhan fetus pada

domba sebesar 39,4% (Manalu *et al.*, 1999). Penambahan progesteron pada babi saat bunting juga meningkatkan bobot lahir dan pertumbuhan anak babi (Ashworth, 1991). Pemberian PMSG dapat meningkatkan konsentrasi estradiol dan progesteron, dimana peningkatan estradiol dan progesteron berkorelasi positif dengan pertumbuhan uterus, embrio, fetus dan bobot lahir (Manalu dan Sumaryadi, 1999).

Bobot lahir yang lebih tinggi pada pemberian PMSG diduga karena meningkatnya estradiol dan progesteron yang dihasilkan selama kebuntingan. Hormon ini selain berfungsi untuk memantapkan kebuntingan juga memodulasi ekspresi sejumlah protein (Wheeler *et al.*, 1987), faktor pertumbuhan (Schultz *et al.*, 1993) yang selanjutnya akan memelihara komunikasi antara embrio dan uterus serta memandu pertumbuhan embrio menjadi fetus lebih baik dan bobot lahir anak menjadi meningkat.

Rataan umum bobot lahir anak kambing adalah 4,0 kg. Hasil penelitian ini relatif lebih tinggi daripada hasil yang didapat oleh peneliti lain pada anak kambing PE yaitu 3,5 kg (Budiarsana dan Utama, 2001), Bobot

lahir kambing jantan 4,82 kg dan betina 3,45 kg (Chaniago dan Hartono, 2001), dan bobot lahir anak kambing PE 3,7 kg (Adiati *et al.*, 2001). Perbedaan ini diduga karena sebagian kambing pada penelitian mendapat perlakuan superovulasi yang dapat memacu pertumbuhan anak dalam kandungan.

Rataan bobot sapih kambing penelitian ini adalah 11,2 kg. Rataan ini lebih tinggi daripada beberapa peneliti lainnya. Adiati *et al.* (2001) mendapatkan bobot sapih kambing adalah 10,9 kg, sementara Chaniago dan Hartono (2001) mendapatkan bobot sapih kambing 10,8 kg.

### **Panjang Badan**

Pemberian PMSG pada induk sebelum perkawinan nyata meningkatkan ukuran panjang badan anak kambing yang dilahirkan sebesar 5,0% (32,3 vs 33,9 cm), nyata meningkatkan panjang badan anak kambing saat disapih sebesar 9,5% (46,1 vs 50,5 cm) dan tambahan panjang badan anak sebesar 20,2% ( $p < 0,01$ ) (13,8 vs 16,6 cm) dibandingkan dengan anak kambing yang berasal dari induk kambing yang tidak diberi perlakuan PMSG. Hal ini disebabkan karena PMSG dapat meningkatkan bobot lahir dan bobot sapih anak, sehingga tambahan panjang badan anak juga meningkat. Manalu *et al.* (1999) menyatakan bahwa anak domba yang berasal dari induk superovulasi mempunyai panjang badan yang lebih besar dibandingkan dengan anak yang berasal dari induk tanpa superovulasi.

Hubungan antara tambahan bobot badan anak kambing dan tambahan panjang badan anak kambing mengikuti persamaan  $Y = 0,11 + 0,68 X$ , koefisien korelasi 0,45. Hasil ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Partama (2000) yaitu hubungan antara bobot badan kambing calon pejantan dengan panjang badan mempunyai

koefisien korelasi 0,75. Hal ini sama dengan dikemukakan oleh Pamungkas *et al.* (1995) bahwa anak domba prasapih yang mempunyai bobot badan berbeda tidak diikuti dengan perbedaan panjang badan anak yang berbeda.

### **Tinggi Pundak**

Pemberian PMSG pada induk kambing sebelum perkawinan nyata meningkatkan tinggi pundak anak saat lahir sebesar 3,2% (37,1 vs 38,3 cm), meningkatkan tinggi pundak saat kambing disapih sebesar 5,8% (46,2 vs 48,9 cm) dan tambahan tinggi pundak anak kambing prasapih sebesar 15,7% (9,04 vs 10,46 cm) dibandingkan dengan anak kambing yang berasal dari induk yang tidak diberi PMSG. Rataan tinggi pundak anak kambing adalah 9,8 cm. Hal ini karena anak yang berasal dari induk yang diberi PMSG juga mempunyai bobot badan yang tinggi, sehingga pertambahan tinggi pundak juga meningkat seiring dengan peningkatan bobot badannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Partama, 2000) bahwa terdapat hubungan yang erat antara tinggi pundak dan bobot badan kambing calon pejantan yaitu sebesar 0,81.

### **Lingkar Dada**

Pemberian PMSG pada induk sebelum perkawinan nyata meningkatkan lingkar dada anak kambing saat lahir sebesar 3,5% (37,2 vs 38,5 cm), meningkatkan lingkar dada anak kambing saat disapih sebesar 5,3% (48,8 vs 51,4 cm), tambahan lingkar dada anak kambing prasapih sebesar 14,1% (11,5 vs 13,1 cm) ( $p < 0,05$ ). Tambahan lingkar dada ini seiring dengan pertambahan bobot badan, dimana anak kambing yang memperoleh perlakuan PMSG mempunyai bobot badan yang lebih tinggi. Pratama (2000) menyatakan ada hubungan yang erat antara bobot badan dengan lingkar dada sebesar 0,93.

### **Kesimpulan**

Kesimpulan penelitian adalah bahwa pemberian PMSG pada induk sebelum perkawinan dapat meningkatkan bobot lahir dan dimensi tubuh, penambahan bobot sampai lepas sapih lebih tinggi dibandingkan dengan anak kambing yang berasal dari induk yang tidak diberi perlakuan PMSG.

### **Daftar Pustaka**

- Adiati, U., I-K. Utama, D. Yulistiani and IGM Budiarsana. 2001. Different level pratein content in concentrate offered to Etawah Cross Bred does during late pregnancy and lactation period. Proc. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor. pp: 247- 255.
- Adriani, A. Sudono, T. Sutardi, W. Manalu dan I-K Utama. 2003. Optimalization of Kids and Milk Yield of Etawah-Grade Does by Superovulation and Zinc Supplementation. J. Forum Pascasarjana IPB. Vol 26(4):335-352.
- Adriani, A. Sudono, T. Sutardi, W. Manalu dan I-K Utama. 2004. The Effect of Superovulation and Dietary Zinc in Does on the Prepartum and Postpartum Growth of Her Kids . J. Pengembangan Peternakan Tropis. Vol 29(4):177-183.
- Adriani, A. Sudono, T. Sutardi, W. Manalu dan I-K Utama. 2007. Prenatal Growth in Uterus of Does by Superovulation. Hayati J. Biosciencce 14(2):44-48.
- Ahmed, M.M.M., S.E. Makawi and A.S. Jubara. 1998. Synchronization of oestrus in Nubian goats. Small Rumin. Res. 30:113-120.
- Anderson, R.R. 1985. Mammary Gland. In. B.L Larson: Lactation. Iowa State University Press. Ames. pp:3-38.
- Armstrong, D.T., A.Pfitzner, K.J. Porter, G..M. Warnes, P.O. Jonson and R.F. Seamark. 1982. Ovarian responses of anoestrus goats to stimulation with pregnant mare serum gonadotrophin. Anim. Reprod. Sci. 5:15-23.
- Artiningsih, M.N., B. Purwantara, R.K. Achjadi and I-K. Utama. 1996. Effect of pregnant mare serum gonadotrophin injection on litter size young Etawah-Cross does. J. Ilmu Ternak dan Vet. 2(1):11-16.
- 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.
- Bindon, B.M. and L.R. Piper. 1982. Physiology Base of Ovarian Response to PMSG in Sheep and Cattle. In Embryo Transfer in Cattle, Sheep and Goats. Aust. Soc. Reprod. Biol. pp: 1-5.
- Budiarsana, I.G.M and I-K. Utama. 2001. Fertility of Peranakan Etawah goat on natural mating and artificial insemination. Proc. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Ciawi. Bogor. pp:85-92.
- Cowie, A.T., I.A. Forsyth and I.C. Hart. 1980. Hormonal Control of Lactation. Berlin Heidelberg. New York.
- Direktorat Jenderal Peternakan. 2011. Buku Statistik Peternakan. Direktorat Bina Produksi Peternakan. Dirjen Peternakan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Dziuk, P.J. 1992. Embryonic development and fetal growth. Anim. Reprod. Sci. 28:299-308.

- Fawden A.L. 1995. Endocrine regulation of fetal growth. In. *Progres in perinatal Physiology. Reprod. Ferli. Dev.* 7:351-363.
- Gonzalez-Reyna, A., E. Marquez-Garcia, H. Lizarraga-Rtacy and J.C. Martinez-Gonzalez. 1999. Dose Response effects of PMSG on ovulation rate and follicular development in Pelibuy ewes treated with syncro-mate-B implants. *Small Rumin. Res.* 31:149-155.
- Hunter, R.H.F. 1980. *Physiology and Technology of Reproduction in Female Domestic Animals.* Acad. Press. London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco.
- Manalu, W. and M. Y. Sumaryadi. 1998a. Maternal serum progesterone concentration during pregnancy and lamb birth weight at parturition in Javanese Thin-Tail ewes with different litter sizes. *Small Rumin. Res.* 30:163-169.
- Manalu, W. and M. Y. Sumaryadi. 1998b. Mammary gland indices at the end of lactation in Javanese Thin-Tail ewes with different litter size. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 11: 648-654.
- Manalu, W. and M. Y. Sumaryadi. 1999. Correlation between lamb birth weight and the concentration of hormones and metabolites in the maternal serum during pregnancy. *J. Agric. Sci.* 133: 227-234.
- Manalu, W., M.Y. Sumaryadi, Sudjatmogo, and A.S. Satyaningtjas. 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. Satyaningtjas. 2000. 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.
- Pamungkas, D., A. Djajanegara dan K. Ma'sum. 1995. Perubahan ukuran linier tubuh anak domba ekor gemuk saat lahir hingga disapih berbagai tipe kelahiran. *Proc. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan. Departemen Pertanian. Bogor.* pp:465-469.
- Partama, I.B.G. 2000. *Kebutuhan energi dan protein kambing Peranakan Etawah calon pejantan [disertasi].* Bogor: Institut Pertanian Bogor. Program Pascasarjana..
- Rangkuti, M., M. Sabrani and Beriajaya. 1984. *Goat production in Indonesia: Current status and potential for research.* Proc. Workshop Held at the University of Queensland. Australia.
- 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. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika.* PT. Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta.
- Sujatmogo. 1998. Pengaruh superovulasi dan kualitas pakan terhadap pertumbuhan ambing dalam upaya meningkatkan produksi susu dan daya tahan hidup anak domba sampai umur sapi [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Program Pascasarjana.
- 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.
- Toelihere, M.R. 1981. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Angkasa. Bandung.
- Tomaszewska, M.W., I.K. Utama, I.G.Putu dan T.D. Chaniago. 1991. Reproduksi Tingkah Laku dan Produksi Ternak di Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wheeler, C., B. Khom and C.R. Lyttle. 1987. Estrogen regulation of protein synthesis in the immature rat uterus: The effects of progesterone on protein released into medium during in vitro incubation. Endocrinology. 120:919-923.