

Pertumbuhan dan Perkembangan Uterus dan Plasenta Babi dengan Superovulasi

Growth and Development of the Uterus and Placenta of Superovulated Gilts

REVOLSON ALEXIUS MEGE^{1*}, SYAHRUN HAMDANI NASUTION²,
NASTITI KUSUMORINI², WASMEN MANALU²

¹*Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Manado University, UNIMA Campus, Tondano 95618, Indonesia*

²*Department of Anatomy, Physiology, and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agricultural University, Darmaga Campus, Bogor 16680, Indonesia*

Received September 6, 2005/Accepted March 2, 2007

Forty eight gilts with average body weight of 107.83 ± 5.08 kg were used in experiments to study the use of pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) and human chorionic gonadotrophin (hCG) as superovulation agent in gilts to increase piglet production. Four groups of twelve gilts were injected with PMSG dan hCG dose levels of 0, 600, 1200, and 1800 IU/gilt. Injections were conducted three days before estrus. During gestation, gilts were placed in colony pigpens. On days 15, 35, and 70 of gestation, gilts were slaughtered in order to measure the number of corpus luteum, growth and development of the uterus and placenta. Blood samples were collected to determine progesterone and estradiol concentrations. The results showed that superovulation dose levels of 600 to 1200 IU/gilt increased progesterone and estradiol secretions, growth and development of the uterus and placenta in gestation ages of 15, 35, and 70 days. It is concluded that superovulation with dose of 600 to 1200 IU can improve the gilts reproduction.

Key words: gilts, superovulation, gestation, progesterone, estradiol, corpus luteum

PENDAHULUAN

Babi merupakan salah satu ternak penyedia protein hewani. Produktivitas ternak babi masih belum optimum, antara lain karena rendahnya efisiensi reproduksi. Hal ini dicirikan dengan tingginya kematian embrional yang mencapai 30-50% selama kebuntingan, walaupun tingkat fertilitas dapat mencapai 95%.

Rendahnya efisiensi reproduksi diduga disebabkan oleh penurunan nisbah antara hormon kebuntingan (estrogen, progesteron, dan laktogen plasenta) dan faktor pertumbuhan dengan jumlah embrio atau fetus yang dikandung. Nisbah ini berperan dalam perangsangan dan pengaturan pertumbuhan serta perkembangan uterus dan plasenta (Niswender *et al.* 2000; Wilson & Ford 2000; Ford *et al.* 2002). Penurunan nisbah ini menyebabkan peningkatan kematian embrional, penurunan bobot lahir, dan peningkatan mortalitas yang mencapai 20% selama prasapiah, terutama terjadi pada minggu pertama setelah lahir (Geisert & Schmitt 2002).

Perbaikan kemampuan uterus dan plasenta dalam memediasi pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus selama kebuntingan dapat dilakukan melalui peningkatan sekresi dan ketersediaan hormon-hormon kebuntingan. Sekresi hormon-hormon kebuntingan dapat ditingkatkan melalui

peningkatan jumlah kelenjar penghasilnya atau melalui peningkatan aktivitas sintetik kelenjar. Kelenjar penghasil hormon kebuntingan (estrogen, progesteron, dan laktogen plasenta) adalah folikel, korpus luteum, dan plasenta. Peningkatan jumlah kelenjar tersebut dapat dilakukan melalui peningkatan jumlah folikel yang berkembang dan mengalami ovulasi. Peningkatan jumlah folikel yang berkembang hingga mengalami ovulasi dirangsang melalui penyuntikan *pregnant mare serum gonadotrophin/human chorionic gonadotrophin* (PMSG/hCG) atau sering disebut dengan istilah superovulasi. Penggunaan PMSG untuk meningkatkan jumlah folikel dan korpus luteum telah terbukti dapat meningkatkan sekresi hormon-hormon kebuntingan, pertumbuhan uterus, embrio dan fetus, bobot lahir dan bobot sapih, pertumbuhan dan perkembangan kelenjar susu, dan produksi susu pada domba (Manalu *et al.* 1998; Manalu *et al.* 1999; Manalu *et al.* 2000a; Manalu *et al.* 2000b), sapi (Sudjatmogo *et al.* 2001), dan kambing (Adriani *et al.* 2004). Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi superovulasi pada induk babi sebelum perkawinan sebagai upaya memperbaiki sistem reproduksi untuk mengoptimalkan produktivitas ternak politokus.

BAHAN DAN METODE

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini ialah babi dara dari keturunan jenis *landrace* sebanyak

*Corresponding author. Phone: +62-431-850274,
Fax: +62-431-322549, E-mail: revolson_mege@yahoo.com

48 ekor dengan rata-rata bobot 107.83 ± 5.08 kg. Selama masa penelitian, hewan percobaan diberi pakan komersial sesuai yang digunakan oleh perusahaan peternakan setempat yang diberikan dua kali sehari dan air minum yang tersedia secara *ad libitum* sepanjang hari. Agen superovulasi yang digunakan adalah PMSG (Folligon, Intervet, North Holland) dan hCG (Chorulon, Intervet, North Holland). Untuk penyeragaman birahi digunakan prostaglandin (Prosolvin, Intervet, North Holland).

Prosedur Perlakuan. Babi dara sebanyak 48 ekor ditempatkan dalam empat grup perlakuan, yaitu grup kontrol, grup babi disuntik PMSG dengan dosis 400 dan hCG 200 IU (superovulasi 600), grup babi disuntik PMSG dengan dosis 800 dan hCG 400 IU (superovulasi 1200), dan grup babi disuntik PMSG dengan dosis 1200 dan hCG 600 IU (superovulasi 1800) tiap ekor. Setiap grup perlakuan terdiri atas 12 ekor babi. Sebelum penyuntikan PMSG dan hCG, siklus birahi diseragamkan dengan menyuntikkan 1 ml prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) sebanyak dua kali dengan interval waktu 14 hari. Pada penyuntikan $PGF_{2\alpha}$ kedua, atau tiga hari sebelum birahi, dilakukan penyuntikan PMSG dan hCG secara intramuskular (sesuai dengan dosis pada masing-masing perlakuan). Grup kontrol disuntik dengan NaCl fisiologis. Setelah menampakkan gejala birahi, pejantan dimasukkan ke dalam kandang untuk mengawini babi yang birahi.

Babi yang telah bunting dipelihara bersama dalam kandang koloni berdasarkan kelompok perlakuan. Untuk menentukan kebuntingan hanya diasumsikan bahwa babi yang telah mengalami perkawinan normal akan terjadi kebuntingan dan tidak muncul siklus birahi. Pada umur kebuntingan 15, 35, atau 70 hari, sebanyak empat ekor babi dari setiap grup perlakuan dieutanasi (dikorbankan) untuk mengukur pertumbuhan dan perkembangan ovarium (jumlah korpus luteum), uterus, dan plasenta (melalui pengukuran bobot, kandungan DNA, RNA, dan glikogen). Contoh darah juga diambil dari induk saat dikorbankan pada umur 15, 35, atau 70 hari kebuntingan untuk menentukan konsentrasi hormon estrogen dan progesteron. Pengambilan contoh darah induk diambil dari vena jugularis dan disimpan pada suhu rendah selama 1-2 jam untuk pemisahan serum. Serum yang terpisah kemudian ditempatkan dalam tabung serum dan disimpan pada suhu -20°C sampai pengujian.

Peubah yang Diamati dan Teknik Pengukuran Korpus Luteum. Penghitungan jumlah korpus luteum dilakukan pada hari ke 15, 35, dan 70 kebuntingan. Perhitungan hanya dilakukan pada korpus luteum yang berukuran di atas 7 mm dengan alasan bahwa pada ukuran tersebut dianggap mempunyai aktivitas untuk mensintesis progesteron (Hunter 1981). Pengukuran korpus luteum dilakukan dengan menggunakan penggaris. Jumlah korpus luteum dihitung dengan menggunakan kaca pembesar. Korpus luteum yang aktif tampak berbentuk bulat kemerahan.

Konsentrasi Progesteron dan Estradiol. Konsentrasi progesteron dan estradiol dalam serum diukur dengan menggunakan kit radioimunoasai teknik fase padat berupa *coat-a-coat* berlabel ^{125}I (*Diagnostic Products Corporation*, Los Angeles, CA). Kisaran standar yang digunakan untuk membuat kurva standar pengukuran progesteron adalah

10-40 $\mu\text{g/ml}$. Kisaran standar yang digunakan untuk membuat kurva standar pengukuran estradiol adalah 0.1-150 ng/dl . Konsentrasi progesteron dan estradiol dianalisis secara langsung dalam serum darah dengan volume 0.1 ml. Untuk akurasi konsentrasi progesteron dan estradiol, setiap contoh dianalisis duplo. Semua konsentrasi progesteron dan estradiol berada dalam kisaran standar yang digunakan dengan koefisien variasi intra-assai 7% dan inter-assai kurang dari 5%. Preparasi contoh dilakukan di Laboratorium Isotop Fisiologi dan Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Radioaktivitas hormon yang terikat dibaca dengan pencacah gamma di Laboratorium Isotop/Radioaktif Balai Penelitian Ternak, Ciawi Bogor.

Pertumbuhan dan Perkembangan Uterus. Pertumbuhan dan perkembangan uterus digambarkan melalui bobot uterus, dan kandungan total DNA, RNA, dan glikogen yang diukur pada umur kebuntingan 15, 35, dan 70 hari. Bobot uterus berdasarkan pada bobot basah dan bobot kering. Bobot basah langsung diukur berdasarkan bobot bersih setelah dipisahkan embrio, plasenta, dan cairan amniotiknya. Untuk mendapatkan bobot kering, diambil contoh seberat 50 g lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 54°C selama 48 jam. Contoh kering selanjutnya ditimbang dengan menggunakan neraca analitik untuk mendapatkan bobot kering contoh. Contoh uterus kering selanjutnya digerus sampai halus untuk keperluan analisis kandungan DNA, RNA, dan glikogen. Analisis kandungan DNA menggunakan metode reaksi nitrofenilhidrazin, analisis kandungan RNA menggunakan reaksi orsinol, dan kandungan glikogen diukur dengan metode kolorimetri (Manalu & Sumaryadi 1998a).

Pertumbuhan dan Perkembangan Plasenta. Pertumbuhan dan perkembangan plasenta digambarkan melalui bobot plasenta, kandungan total DNA, RNA, dan glikogen yang diukur pada umur 35 dan 70 hari kebuntingan. Bobot plasenta berdasarkan pada bobot basah dan bobot kering. Bobot basah langsung diukur berdasarkan bobot bersih setelah dibebaskan dari fetus dan cairan korion-alantoik-amniotik. Untuk mendapatkan bobot kering, digunakan contoh plasenta seberat 50 g dan langsung dikeringkan dalam oven pada suhu 54°C selama 48 jam. Contoh kering selanjutnya ditimbang menggunakan neraca analitik untuk mendapatkan bobot kering contoh. Contoh plasenta kering selanjutnya digerus sampai halus untuk keperluan analisis kandungan DNA, RNA, dan glikogen. Analisis kandungan DNA dan RNA menggunakan metode seperti pada analisis pertumbuhan dan perkembangan uterus.

Analisis Statistik. Data konsentrasi hormon kebuntingan, pertumbuhan dan perkembangan uterus dan plasenta selama kebuntingan diuji menggunakan analisis varians. Pola hubungan fungsional antara perlakuan superovulasi dan parameter uji dengan analisis regresi menggunakan Minitab *Versi 13.3*. Perbedaan antar rata-rata dinyatakan pada level $\alpha = 0.05$ dan $\alpha = 0.01$.

HASIL

Korpus Luteum dan Konsentrasi Hormon. Penyuntikan PMSG dan hCG sebagai agen superovulasi dengan dosis 600

dan 1200 IU/ekor meningkatkan folikel yang berkembang menjadi korpus luteum yang diikuti dengan peningkatan konsentrasi progesteron dan estradiol dibandingkan dengan penyuntikan 0 dan 1800 IU (Tabel 1). Konsentrasi progesteron dan estradiol terus meningkat sampai umur 70 hari kebuntingan. Superovulasi dengan dosis yang lebih tinggi yaitu 1800 IU umumnya memberikan hasil kurang baik dibandingkan dengan dosis 600 sampai 1200 IU. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa rata-rata jumlah korpus luteum (Y1), konsentrasi progesteron (Y2), dan estradiol (Y3) secara keseluruhan memberikan respons kuadratik terhadap perlakuan superovulasi (X) dengan persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y1 = 15.90 + 8.18X - 5.12X^2; r^2 = 0.93$$

$$Y2 = 37.51 + 9.25X - 4.31X^2; r^2 = 0.99$$

$$Y3 = 6.71 + 3.29X - 1.90X^2; r^2 = 0.99$$

Peningkatan konsentrasi progesteron dan estradiol lebih pesat pada kelompok induk dengan superovulasi pada dosis 600 dan 1200 IU. Bertambahnya umur kebuntingan sangat baik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan kelenjar uterus dan plasenta. Selanjutnya hal itu akan memediasi dan menghasilkan substrat dan faktor pertumbuhan yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus selama kebuntingan.

Pertumbuhan dan Perkembangan Uterus. Superovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU/ekor yang meningkatkan sekresi estradiol dan progesteron terus memberikan perangsangan

pada pertumbuhan dan perkembangan uterus. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan bobot basah dan bobot kering. Peningkatan juga disertai massa dan aktivitas sintetik seluler yang digambarkan oleh kandungan DNA, RNA, dan glikogen yang meningkat dibandingkan dengan induk yang disuperovulasi dengan dosis 0 dan 1800 IU. Seperti halnya pada konsentrasi hormon, superovulasi dengan dosis 0 dan 1800 IU umumnya memberikan hasil kurang baik terhadap parameter pertumbuhan dan perkembangan uterus dibandingkan dengan dosis 600 dan 1200 IU. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa rata-rata bobot basah (Y4), bobot kering (Y5), total kandungan DNA (Y6), RNA (Y7), dan glikogen (Y8) uterus babi memberikan respons kuadratik terhadap perlakuan superovulasi (X) dengan persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y4 = 1.46 + 1.16X - 0.618X^2; r^2 = 0.96$$

$$Y5 = 133.1 + 92.2X - 51.4X^2; r^2 = 0.86$$

$$Y6 = 3.31 + 3.69X - 2.22X^2; r^2 = 0.73$$

$$Y7 = 2.37 + 10.6X - 6.52X^2; r^2 = 0.76$$

$$Y8 = 5.62 + 4.59X - 2.68X^2; r^2 = 0.90$$

Parameter pertumbuhan dan perkembangan uterus tersebut terus meningkat sampai pada umur 70 hari kebuntingan. Peningkatan tersebut secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh perlakuan superovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU/ekor (Tabel 2).

Pertumbuhan dan Perkembangan Plasenta. Superovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU meningkatkan pertumbuhan

Tabel 1. Rataan konsentrasi progesteron dan estradiol serum babi pada berbagai dosis superovulasi dan pada umur 15, 35, dan 70 hari kebuntingan

Parameter	Umur bunting	Dosis superovulasi (IU)				Nilai P		
		Kontrol	600	1200	1800	Ds	Ub	Int
Korpus luteum	15	16.53 ± 1.71	17.50 ± 0.96	22.80 ± 0.63	12.04 ± 0.71	**	tn	**
	35	16.32 ± 1.44	17.81 ± 1.31	17.50 ± 1.32	17.51 ± 1.44			
	70	15.50 ± 1.51	19.31 ± 1.11	16.81 ± 0.85	11.80 ± 2.46			
Progesteron (ng/ml)	15	35.52 ± 2.50	39.21 ± 4.35	39.20 ± 1.93	36.71 ± 1.79	**	*	tn
	35	35.41 ± 2.76	42.92 ± 1.36	41.21 ± 2.46	40.23 ± 2.19			
	70	36.20 ± 2.87	42.31 ± 2.17	43.90 ± 1.22	42.90 ± 2.22			
Estradiol (pg/dl)	15	5.60 ± 2.51	6.20 ± 0.07	6.83 ± 0.36	5.51 ± 0.32	*	**	tn
	35	5.70 ± 0.30	7.61 ± 1.39	8.73 ± 0.74	6.90 ± 0.57			
	70	8.81 ± 0.67	10.43 ± 0.17	8.12 ± 1.20	7.04 ± 0.71			

Data disajikan dengan rata-rata dan SE, tn = tidak nyata, * = P < 0.05, ** = P < 0.01, Ds = dosis, Ub = umur bunting, Int = interaksi

Tabel 2. Bobot basah dan kering, dan kandungan total DNA, RNA, dan glikogen uterus babi pada berbagai dosis superovulasi dan pada umur 15, 35, dan 70 hari kebuntingan

Parameter	Umur bunting	Dosis superovulasi (IU)				Nilai P		
		Kontrol	600	1200	1800	Ds	Ub	Int
Bobot basah (kg)	15	0.60 ± 0.04	0.52 ± 0.06	0.62 ± 0.02	0.70 ± 0.06	**	**	*
	35	1.51 ± 0.13	1.90 ± 0.21	2.20 ± 0.14	1.92 ± 0.10			
	70	1.31 ± 0.16	3.41 ± 0.29	3.03 ± 0.50	2.11 ± 0.13			
Bobot kering (g)	15	56.00 ± 5.20	59.00 ± 9.50	65.00 ± 2.81	53.00 ± 10.71	*	**	tn
	35	144.00 ± 12.91	204.00 ± 24.50	182.00 ± 12.01	185.00 ± 24.90			
	70	190.00 ± 18.60	278.00 ± 23.91	234.00 ± 47.20	170.00 ± 12.63			
Total DNA (g)	15	1.33 ± 0.05	2.20 ± 0.50	2.21 ± 0.17	1.90 ± 0.33	**	**	tn
	35	4.21 ± 0.39	6.90 ± 0.12	4.60 ± 0.36	3.31 ± 0.66			
	70	3.82 ± 0.15	7.01 ± 0.11	4.82 ± 0.41	3.71 ± 0.75			
Total RNA (g)	15	0.84 ± 0.23	0.90 ± 0.13	1.41 ± 0.05	0.83 ± 0.14	**	**	*
	35	1.51 ± 0.26	4.31 ± 0.25	3.30 ± 0.52	1.41 ± 0.16			
	70	1.62 ± 0.47	5.04 ± 0.56	3.81 ± 0.66	1.52 ± 0.27			
Total glikogen (g)	15	2.61 ± 0.29	3.05 ± 0.93	2.60 ± 0.26	2.04 ± 0.39	**	**	tn
	35	5.70 ± 0.74	7.74 ± 1.98	7.60 ± 0.48	7.30 ± 0.12			
	70	8.20 ± 0.11	12.81 ± 0.13	10.31 ± 0.21	6.62 ± 0.51			

Data disajikan dengan rata-rata dan SE, tn = tidak nyata, * = P < 0.05, ** = P < 0.01, Ds = dosis, Ub = umur bunting, Int = interaksi

Tabel 3. Bobot basah dan kering, dan kandungan total DNA, RNA dan glikogen plasenta babi pada berbagai dosis superovulasi dan pada umur 35 dan 70 hari kebuntingan

Parameter	Umur bunting	Dosis superovulasi (IU)			Nilai P			
		Kontrol	600	1200	1800	Ds	Ub	Int
Bobot basah (kg)	35	0.61 ± 0.06	0.80 ± 0.05	1.40 ± 0.13	0.81 ± 0.04	**	**	**
	70	2.42 ± 0.23	3.21 ± 0.36	2.61 ± 0.44	1.32 ± 0.16			
Bobot kering (g)	35	13.93 ± 3.22	18.12 ± 1.11	34.04 ± 1.93	19.11 ± 2.84	**	**	**
	70	53.91 ± 6.81	74.50 ± 8.11	57.61 ± 9.03	33.90 ± 5.41			
Total DNA (g)	35	0.41 ± 0.13	0.51 ± 0.08	1.40 ± 0.09	1.42 ± 0.01	*	*	*
	70	1.32 ± 0.11	2.10 ± 0.18	1.61 ± 0.39	0.71 ± 0.06			
Total RNA (g)	35	0.10 ± 0.01	0.31 ± 0.06	0.20 ± 0.01	0.12 ± 0.01	**	**	**
	70	0.31 ± 0.07	0.60 ± 0.09	0.30 ± 0.03	0.21 ± 0.03			
Total glikogen (g)	35	0.61 ± 0.14	0.90 ± 0.03	1.51 ± 0.01	0.81 ± 0.02	**	**	**
	70	2.21 ± 0.12	3.40 ± 0.01	2.10 ± 0.02	1.32 ± 0.01			

Data disajikan dengan rata-rata dan SE, tn = tidak nyata, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, Ds = dosis, Ub = umur bunting, Int = interaksi

dan perkembangan plasenta. Hal ini diperlihatkan dengan peningkatan bobot basah dan bobot kering, serta massa dan aktivitas seluler jaringan plasenta (peningkatan kandungan DNA, kandungan RNA, dan kandungan total glikogen) dibandingkan dengan induk yang disuperovulasi dengan dosis 0 dan 1800 IU. Seperti pada data pertumbuhan dan perkembangan uterus, superovulasi dengan dosis 1800 IU juga memberikan efek kurang baik pada pertumbuhan dan perkembangan plasenta. Hal itu karena terjadi retardasi pertumbuhan dan perkembangan plasenta. Seperti halnya pada uterus, rata-rata bobot basah (Y9), bobot kering (Y10), total kandungan DNA (Y11), RNA (Y12), dan glikogen (Y13) plasenta babi juga memberikan respons kuadratik terhadap perlakuan superovulasi (X) dengan persamaan regresi adalah sebagai berikut:

$$Y9 = 1.53 + 0.843X - 0.639X^2; r^2 = 0.88$$

$$Y10 = 33.2 + 38.6X - 23.5X^2; r^2 = 0.95$$

$$Y11 = 1.06 + 0.59X - 0.34X^2; r^2 = 0.97$$

$$Y12 = 0.24 + 0.53X - 0.33X^2; r^2 = 0.64$$

$$Y13 = 1.42 + 1.68X - 1.06X^2; r^2 = 0.96$$

Parameter pertumbuhan dan perkembangan plasenta tersebut terus meningkat sampai pada umur 70 hari kebuntingan. Peningkatan tersebut secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh perlakuan superovulasi terutama dengan dosis 600 dan 1200 IU/ekor (Tabel 3). Perbaikan pertumbuhan dan perkembangan plasenta yang digambarkan oleh penambahan massa sel jaringan dan aktivitas sintetik diharapkan akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan fetus secara optimal sampai lahir.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini secara keseluruhan menguatkan hasil penelitian sebelumnya pada ternak domba, kambing, dan sapi. Peningkatan sekresi hormon-hormon kebuntingan (estradiol dan progesteron) melalui peningkatan jumlah korpus luteum sebagai respons terhadap penyuntikan PMSG secara dramatis meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan uterus (Manalu *et al.* 1998; Manalu *et al.* 1999; Manalu *et al.* 2000a; Manalu *et al.* 2000b; Sudjatmogo *et al.* 2001; Adriani *et al.* 2004). Hormon PMSG dan hCG merupakan dua hormon yang kerjanya mirip dengan FSH dan LH, yaitu merangsang pertumbuhan dan perkembangan folikel ovarium untuk mensekresi estrogen. Selanjutnya estrogen merangsang

ovulasi dan perkembangan korpus luteum untuk selanjutnya mensekresi progesteron (Cardenas & Pope 2002). Penyuntikan PMSG/hCG sebagai agens superovulasi meningkatkan jumlah korpus luteum. Hal ini memberi gambaran bahwa secara fisiologis induk babi memberikan respons yang baik terhadap pemberian PMSG dan hCG sehingga secara fungsional dapat meningkatkan jumlah ovulasi dan sekresi progesteron. Akan tetapi peningkatan konsentrasi PMSG yang lebih tinggi ternyata menurunkan ovulasi dan jumlah korpus luteum (Brussow *et al.* 2001) serta sintesis progesteron (Guthrie *et al.* 1987; Guthrie *et al.* 1993) seperti yang ditemukan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini diperoleh jumlah korpus luteum yang cenderung menurun walaupun tidak berbeda secara nyata ($P > 0.05$). Sebaliknya, konsentrasi progesteron terus meningkat sampai pada umur 70 hari kebuntingan. Pada beberapa hewan coba, fungsi korpus luteum tidak saja bergantung pada jumlah tetapi kapasitas steroidogenik korpus luteum untuk mempertahankan sintesis dan sekresi progesteron dan estradiol selama kebuntingan (Wuttker *et al.* 1998; Niswender *et al.* 2000; Jennifer & Telleria 2003). Dengan demikian, walaupun jumlah korpus luteum menurun, tetapi sel-sel steroidogenik mengalami peningkatan aktivitas untuk mensintesis progesteron yang berperan dalam implantasi embrio dan pemeliharaan kebuntingan (Niswender *et al.* 2000; Jennifer & Telleria 2003).

Konsentrasi estradiol meningkat pada induk yang disuperovulasi dengan PMSG dan hCG sejalan dengan peningkatan jumlah korpus luteum. Estradiol yang distimulasi oleh LH pada awalnya disekresi oleh sel-sel folikel sebelum ovulasi untuk menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan korpus luteum dan sel-sel steroidogenik serta fungsionalnya dalam sintesis progesteron. Bila terjadi kebuntingan, estradiol bersama progesteron disekresi oleh korpus luteum dan plasenta (Niswender *et al.* 2000; Pickard *et al.* 2003). Progesteron memegang peran penting dalam mempersiapkan lingkungan uterus untuk implantasi dan peningkatan progesteron selama kebuntingan serta berperan dalam mempertahankan kebuntingan (Dunlap & Stomshak 2004). Progesteron, selain dihasilkan oleh korpus luteum pada awal kebuntingan, juga dihasilkan oleh plasenta dan fetus setelah plasentasi (Manalu & Sumaryadi 1998b; Wilson & Ford 2000; Ford *et al.* 2002). Progesteron bersama estradiol berperan memelihara kebuntingan.

Peningkatan estrogen dan progesteron (dan kemungkinan juga laktogen plasenta) pada induk babi yang distimulasi oleh superovulasi juga memperbaiki pertumbuhan uterus dan plasenta. Hal ini ditunjukkan oleh penambahan massa dan kandungan total DNA, RNA, dan glikogen serta aktivitas sintetik uterus dan plasenta. Hal ini menyediakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus, yang diharapkan akan meningkatkan bobot lahir walaupun dengan peningkatan jumlah anak sekelahiran (*litter size*) (Dunlap & Stromshak 2004). Peningkatan konsentrasi dan total kandungan DNA dan RNA pada induk yang disuperovulasi menguatkan penelitian pada tikus (Tuju 2001). Peningkatan kandungan DNA/RNA merupakan gambaran peningkatan atau penambahan bobot jaringan uterus (Huang *et al.* 1997; Tuju 2001). Progesteron dan estradiol merangsang sekresi kelenjar uterus (Vallet *et al.* 2002) dan meningkatkan ekspresi faktor-faktor pertumbuhan epitel uterus, proliferasi, dan diferensiasi konseptus (Geisert & Schmitt 2002; Bigsby *et al.* 2004; Fowden & Forhead 2004; Vallet *et al.* 2004). Ketidakseimbangan hormon-hormon kebuntingan serta faktor pertumbuhan sangat berpengaruh pada perbaikan lingkungan uterus. Hal ini mempengaruhi tingkat fertilitas, kelangsungan hidup, dan pertumbuhan embrio selama kebuntingan serta *litter size* (Sterle *et al.* 2003).

Superovulasi pada induk yang menstimulasi hormon-hormon kebuntingan (estradiol dan progesteron) juga meningkatkan kapasitas plasenta yang dimanifestasikan melalui peningkatan bobot basah dan kering, massa sel aktif dan aktivitas sintetik sel (kandungan DNA dan RNA) serta sintesis nutrien (glikogen) plasenta dan terus meningkat sampai pada umur 70 hari kebuntingan. Peningkatan kapasitas plasenta sangat dipengaruhi oleh hormon kebuntingan terutama estradiol dan progesteron serta faktor pertumbuhan seperti *insulin-like growth factor 1 (IGF-1)* (Wilson & Ford 2000) melalui pengaruhnya pada pemeliharaan korpus luteum dan produksi progesteron oleh plasenta (Niswender *et al.* 2000; Jennifer & Telleria 2003). Pada domba, plasenta juga berfungsi sebagai kelenjar penghasil progesteron dan estradiol yang konsentrasinya akan meningkat pesat selama periode plasentasi (Manalu & Sumaryadi 1998a; Manalu *et al.* 1998; Spenser & Bazer 2004; Sumaryadi 2004). Kapasitas dan ukuran plasenta sangat menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan konseptus. Kapasitas yang lebih besar akan lebih potensial meningkatkan bobot dan *litter size* dibandingkan dengan kapasitas plasenta yang lebih kecil. Hal ini dimungkinkan karena plasenta yang lebih besar akan lebih efisien dalam memodulasi pertumbuhan fetus dan metabolisme induk melalui sintesis dan sekresi progesteron dan estradiol, serta faktor pertumbuhan yang mendukung perkembangan konseptus (Biensen *et al.* 1998; Vallet *et al.* 2004). Plasenta yang lebih besar juga menentukan terjadinya suatu konseptus bertahan hidup sampai lahir (Wilson *et al.* 1998; Wilson & Ford 2000; Spenser & Bazer 2004).

Peningkatan kapasitas uterus, plasenta, dan hormon-hormon kebuntingan pada induk yang disuperovulasi tersebut memberi gambaran adanya pengaruh PMSG dan hCG. Keduanya mempunyai pengaruh yang mirip dengan LH dan FSH terhadap pertumbuhan dan perkembangan uterus dan

plasenta selama kebuntingan, terutama melalui modulasi progesteron, estradiol, dan faktor pertumbuhan. Pertumbuhan dan perkembangan saluran reproduksi pada betina terutama uterus dan plasenta merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan kelangsungan hidup, pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus sampai lahir (Geisert & Schmitt 2002; Sterle *et al.* 2003).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sebagian didanai oleh Hibah Bersaing ke IX Tahun ke 3, Nomor Kontrak: 052/P2IPT/IV/2002, a.n. Wasmen Manalu dan Revolson A. Mege.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Sutarna IK, Sudono A, Sutardi T, Manalu W. 2004. Pengaruh superovulasi sebelum perkawinan dan suplementasi seng terhadap produksi susu kambing peranakan etawah. *Anim Produc* 6:86-94.
- Biensen NJ, Wilson ME, Ford SP. 1998. The impact of either a Meishan or Yorkshire uterus on Meishan or Yorkshire fetal and placentar development to days 70, 90 and 110 of gestation. *J Anim Sci* 76:2169-2176.
- Bigsby RM, Caperell-Grant A, Berry N, Nephew K, Lubahu D. 2004. Estrogen induces a systemic growth factor through an estrogen receptor-alpha-dependent mechanism. *Biol Reprod* 70:178-183.
- Brussow P, Egerszegi I, Torner H, Solti L. 2001. Mangalica – an old pig breed with actual interest and its propagation by means of biotechnology. *Reprod Dom Anim* 33:219-222.
- Cardenas H, Pope WF. 2002. Control of ovulation rate in swine. *J Anim Sci* 80:36-46.
- Dunlap KA, Stromshak F. 2004. Nongenomic inhibition of oxytocin binding by progesterone in the ovine uterus. *Biol Reprod* 79:65-69.
- Ford SP, Vonnahme KA, Wilson ME. 2002. Uterine capacity in the pig reflects a combination of uterine environment and conceptus genotype effects. *J Anim Sci* 80:66-73.
- Fowden AL, Forhead AJ. 2004. Endocrine mechanisms of intrauterine programming. *Reproduction* 127:515-526.
- Geisert RD, Schmitt RAM. 2002. Early embryonic survival in the pig: Can it be improved? *J Anim Sci* 80:54-85.
- Guthrie HD, Bolt DJ, Cooper BS. 1993. Changes in follicular estradiol-17 β , progesterone and inhibin immunoactivity in healthy and atretic follicles during preovulatory maturation in the pig. *Domest Anim Endocrinol* 10:127-140.
- Guthrie HD, Bolt DJ, Kirakole GH, Miller FK. 1987. Effect of charcoal-extracted porcine follicular fluid and porcine follicular stimulating hormone in gilt fed a progesterone agonist. *Biol Reprod* 38:750-755.
- Huang CJ, Li Y, Anderson LL. 1997. Relaxin and estrogen synergistically accelerate growth and development in the uterus cervix of prepubertal pigs. *Anim Reprod Sci* 46:149-158.
- Hunter RHF. 1981. *Physiology and Technology of Reproduction in Female Domestic Animals*. New York: Acad Pr.
- Jennifer MB, Telleria CM. 2003. Luteal regression: a redefinition of the terms. *Reprod Biol Endocrinol* 1:28-36.
- Manalu W, Sumaryadi MY. 1998a. Correlations of litter size and maternal serum progesterone concentration during pregnancy with mammary gland growth and development indices at parturition in Javanese thin-tail sheep. *Asian-Austr J Anim Sci* 11:300-306.
- Manalu W, Sumaryadi MY. 1998b. Maternal serum progesterone concentration during gestation and mammary gland growth and development at parturition in Japanese thin-tail ewes a carrying single or multiple fetuses. *Small Rumin Res* 27:131-136.
- Manalu W, Sumaryadi MY, Sudjatmogo, Satyaningtjas AS. 1998. Effect of superovulation on maternal serum progesterone concentration, uterine and fetal weight at weeks 7 and 15 of pregnancy in Javanese thin-tail ewes. *Small Rumin Res* 30:171-176.

- Manalu W, Sumaryadi MY, Sudjatmogo, Satyaningtjas AS. 1999. Mammary gland differential growth during pregnancy in superovulated Javanese thin-tail ewes. *Small Rumin Res* 33:279-284.
- Manalu W, Sumaryadi MY, Sudjatmogo, Satyaningtjas AS. 2000a. Effect of superovulation prior to mating on milk production performance during lactation in ewes. *J Dairy Sci* 83:477-483.
- Manalu W, Sumaryadi MY, Sudjatmogo, Satyaningtjas AS. 2000b. The effects of superovulation of Javanese thin-tail ewes prior to mating on lamb birth weight and preweaning growth. *Asian-Aus J Anim Sci* 13:292-299.
- Niswender DG, Juengel JL, Silva PJ, Rollyson MK, McIntosh EW. 2000. Mechanism of controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiol Rev* 80:1-29.
- Pickard AR, Ashworth CJ, Samuel JM. 2003. Synchronous onset of oestradiol-17 β secretion by Meishan conceptuses. *Reprod Biol Endocrinol* 1:9-16.
- Spenser TE, Bazer FW. 2004. Uterine and placental factors regulating conceptus growth in domestic animals. *J Anim Sci* 82:4-13.
- Sterle JA et al. 2003. Effect of recombinant protein somatotropin on fetal and placental growth in gilts with reduced uterine capacity. *J Anim Sci* 81:765-771.
- Sudjatmogo B, Utomo, Subiharta, Manalu W, Ramelan. 2001. Tampilan produksi susu akibat peningkatan pertumbuhan ambing sapi perah Friesian Holstein yang disuntik PMSG pada program perkawinannya. *J Trop Anim Dev* 26:8-13.
- Sumaryadi MY. 2004. The relationship of progesterone and estradiol concentration during pregnancy with lamb birth weight in Javanese Thin-Tail Ewes. *Anim Produc* 6:49-55.
- Tuju EA. 2001. Pola estradiol dan progesteron serum pada tikus yang disuperovulasi dikaitkan dengan kinerja reproduksi selama kebuntingan [Dissertation]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Vallet JL, Leymaster KA, Christenson RK. 2002. The influence of uterine function on embryonic and fetal survival. *J Anim Sci* 80:67-74.
- Vallet JL, Leymaster KA, Christenson RK. 2004. Effect of progesterone, mifepristone, and estrogen treatment during early pregnancy on conceptus development and uterine capacity in swine. *Biol Reprod* 70:92-98.
- Wilson ME, Biensen NJ, Youngs CR, Ford SP. 1998. Development of meishan and yorkshire littermate conceptus in either a meishan or yorkshire uterine environment to day 90 of gestation and to term. *Biol Reprod* 58:905-910.
- Wilson ME, Ford SP. 2000. Effect of estradiol-17 β administration during the time of conceptus elongation on placental size at term in the Meishan pig. *J Anim Sci* 78:1047-1052.
- Wuttke W, Theiling K, Hinney B, Pitzel L. 1998. Regulation of steroid production and its function within the corpus luteum. *Steroid* 63:290-305.