

Konsentrasi Hormon Tiroid dan Metabolit Darah Induk Babi Disuperovulasi Sebelum Perkawinan

(Thyroid Hormone and Blood Metabolites Concentration of Gilts Superovulated Prior to Mating)

RA Mege^{1*}, W Manalu, N Kusumorini² dan SH Nasution²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Manado, Jl. A. Mononutu, Kampus UNIMA, Tondano, +62-431-850274, , Fax +62 431- 322549 Email:revolsonmege@yahoo.com

²Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

*Penulis korespondensi

Abstract. An experiment was conducted to study injection of pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) and human chorionic gonadotrophin (hCG) as superovulation agent in gilts to improve thyroid hormone and blood metabolites concentration. In this experiment, 48 gilts were assigned into four groups of twelve gilts 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 pigpen. On days 15, 35, and 70 of gestation blood collected to determine triiodothyronine, tetraiodothyronine, triglycerides, glucose, protein and blood nitrogen urea concentration. The results showed that superovulation dose levels of 600 to 1200 IU/gilt increased concentration of thyroid hormone (triiodothyronine and tetraiodothyronine/thyroxin) and blood metabolite (triglycerides, glucose, and protein), but decreased blood urea nitrogen in gestation ages 15, 35, and 70 days. It is concluded that superovulation with dose of 600 to 1200 IU can improve of gilts metabolite hormone and blood metabolites.

Key Words: gilts, superovulation, metabolite hormone, blood metabolites

Pendahuluan

Produktivitas ternak politokus seperti babi antara lain sangat ditentukan oleh proses pembentukan dan pemeliharaan kebuntingan yang melibatkan integrasi fungsi antara ovarium, uterus, plasenta dan dukungan stimulasi hormon-hormon kebuntingan dan faktor pertumbuhan serta ketersediaan metabolit penting dalam tubuh (Geisert and Schmitt 2002). Banyak fakta menunjukkan bahwa produktivitas ternak babi masih rendah yang diduga antara lain disebabkan oleh ketidakseimbangan hormon-hormon kebuntingan dan hormon metabolisme (tiroid) serta metabolit penting atau nutrisi dengan jumlah embrio atau fetus yang dikandung (Niswender *et al.*, 2000; Ford *et al.*, 2002). Hormon tiroid di samping terlibat dalam penyediaan aliran nutrisi dan mineral serta sangat vital dalam penyediaan ATP selama kebuntingan dan laktasi dalam proses perakitan glukosa, asam amino, asam lemak dan gliserol

menjadi glikogen, protein, dan lemak pada kelenjar susu, juga mempengaruhi aktivitas metabolisme pada kelenjar susu (Manalu *et al.*, 1998). Jika terjadi kekurangan substrat nutrisi, maka akan terjadi mobilisasi cadangan makanan seperti lemak (trigliserida) yang ditimbun selama kebuntingan yang akan menyebabkan penumpukan asetil CoA dan tidak dapat memasuki siklus asam sitrat, sehingga akan diubah menjadi benda keton seperti aseton, β -OH butirat sebagai hasil kondensasi 2 mol asetil CoA. Demikian pula jika terjadi metabolisme protein, maka hewan berada dalam neraca nitrogen negatif yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi nitrogen urea darah (Hurley 2001; Pradhan *et al.*, 2008).

Sangat diperlukan upaya perbaikan ketersediaan nutrisi yang memadai melalui peningkatan sekresi endogen hormon metabolisme dan metabolit penting dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya. Sekresi endogen hormon metabolisme dan metabolit penting

serta faktor pertumbuhan dapat ditingkatkan melalui peningkatan jumlah kelenjar penghasilnya atau melalui peningkatan aktivitas sintetik kelenjar. Sekresi endogen hormon metabolisme dan metabolit antara lain dapat distimulasi melalui perangsangan hormon secara endogen antara lain melalui penyuntikan agen superovulasi seperti PMSG/hCG. Penggunaan PMSG/hCG untuk meningkatkan aktivitas kelenjar sintetik telah terbukti dapat meningkatkan sekresi hormon-hormon kebuntingan serta pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus, metabolit penting, pertumbuhan dan perkembangan kelenjar susu dan produksi susu pada domba (Manalu *et al.*, 1998; Manalu *et al.*, 1999, Manalu dan Sumaryadi, 1999) dan kambing (Adriani *et al.*, 2004). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji potensi superovulasi dalam menstimulasi sekresi hormon metabolisme dan metabolit penting dalam darah secara endogen dan memperbaiki neraca nitrogen yang ditandai dengan penurunan konsentrasi nitrogen urea darah.

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan dan protokol penelitian

Agen superovulasi yang digunakan adalah hormon PMSG (Folligon, Intervet, North Holland) dan hCG (Chorulon, Intervet, North Holland). Untuk penyeragaman birahi digunakan prostaglandin (Prosolvin, Intervet, North Holland). Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu babi darah sebanyak 48 ekor dengan bobot rata-rata 107.83 ± 5.08 kg. Babi dara sebanyak 48 ekor ditempatkan dalam empat grup perlakuan, yaitu penyuntikan PMSG dan hCG dengan dosis: 0/0 (kontrol), 400/200 (superovulasi 600), 800/400 (superovulasi 1200), dan 1200/600 (superovulasi 1800) IU per ekor. Setiap grup perlakuan terdiri atas 12 ekor babi. Sebelum penyuntikan PMSG dan hCG, siklus birahi diseragamkan dengan menyuntikkan 1 ml PGF_{2α} sebanyak 2 kali dengan interval waktu 14 hari. Pada penyuntikan PGF_{2α} kedua, atau 3 hari sebelum birahi, langsung diikuti dengan penyuntikan PMSG dan hCG secara intramuskular (sesuai dengan dosis pada masing-masing perlakuan), sedangkan

kelompok kontrol disuntik dengan NaCl fisiologis. Setelah menampakkan gejala birahi, pejantan dimasukkan ke dalam kandang untuk mengawini babi yang birahi.

Selama penelitian, babi yang telah bunting dipelihara bersama dalam kandang koloni berdasarkan kelompok perlakuan. Pakan yang digunakan adalah pakan komersial sesuai yang digunakan oleh perusahaan peternakan setempat yang diberikan 2 kali sehari dan air minum yang tersedia secara *ad libitum* sepanjang hari. Pada umur kebuntingan 15, 35, atau 70 hari dilakukan pengambilan sampel darah dari induk untuk menentukan konsentrasi metabolit darah yang meliputi trigliserida, protein, glukosa dan nitrogen urea darah. Pengambilan sampel darah diambil dari vena jugularis dan langsung disimpan di dalam lemari es selama 1-2 jam untuk pemisahan serum. Serum yang terpisah kemudian ditempatkan dalam tabung serum dan disimpan dalam lemari es sampai pengujian.

Peubah yang diamati dan teknik pengukurannya

Triiodotironin

Konsentrasi hormon triiodotironin (T₃) dan tiroksin (T₄) dalam serum ditentukan dengan menggunakan kit radioimmunoassai teknik fase padat yang dirangkai dalam antibodi monoklonal dan suatu radiolabel yang menggunakan ¹²⁵I (Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, CA). Kisaran standar yang digunakan untuk membuat kurva standar adalah mulai dari 20 sampai dengan 100 ng/dl. Konsentrasi T₃ dianalisis secara langsung dalam serum darah dengan volume sebanyak 0.2 ml. Untuk akurasi konsentrasi hormon T₃, setiap sampel dianalisis secara duplo. Untuk pengukuran T₄, kisaran standar yang digunakan untuk membuat kurva standar adalah mulai dari 1 sampai dengan 10 ng/dl. Konsentrasi T₄ dianalisis secara langsung dalam serum darah dengan volume sebanyak 0.2 ml. Untuk akurasi konsentrasi T₄, setiap sampel dianalisis secara duplo. Radioaktivitas hormon T₃ dan T₄ yang terikat dibaca dengan *gamma counter*.

Trigliserida

Konsentrasi trigliserida dalam darah diukur dengan menggunakan teknik enzimatik

memakai kit komersial (Gesellschaft fur Biochemica und Diagnostica, GmbH, Wiesbaden–Germany). Kisaran standar yang digunakan untuk mengukur konsentrasi trigliserida dalam serum yaitu berkisar dari 20 sampai 150 mg/dl dengan rata-ran tingkat kesalahan ($SE \pm 4.02$). Semua konsentrasi trigliserida sampel darah berada dalam kisaran standar yang digunakan. Konsentrasi trigliserida dalam serum dibaca dengan spektrofotometer (*Spectronic Hitachi U-2001*).

Protein

Konsentrasi protein dalam darah diukur dengan menggunakan teknik enzimatik memakai kit komersial (Gesellschaft fur Biochemica und Diagnostica, GmbH, Wiesbaden–Germany). Kisaran standar yang digunakan untuk mengukur konsentrasi protein yaitu berkisar dari 5 sampai 40 mg/dl dengan rata-ran tingkat kesalahan ($SE \pm 0,75$). Semua konsentrasi protein sampel darah berada dalam kisaran standar yang digunakan. Konsentrasi protein serum dibaca dengan spektrofotometer (*spectronic-20*).

Glukosa

Konsentrasi glukosa dalam darah diukur dengan menggunakan teknik enzimatik memakai kit komersial (Gesellschaft fur Biochemica und Diagnostica, GmbH, Wiesbaden–Germany). Kisaran standar yang digunakan untuk mengukur konsentrasi glukosa dalam serum yaitu berkisar dari 10 sampai 75 mg/dl dengan rata-ran kesalahan ($SE \pm 2,89$). Semua konsentrasi glukosa sampel darah berada dalam kisaran standar yang digunakan. Konsentrasi glukosa yang terkandung dalam serum dibaca dengan spektrofotometer (*SpectronicHitachi U-2001*).

Nitrogen Urea Darah (NUD)

Konsentrasi NUD diukur dengan menggunakan teknik enzimatik memakai kit komersial (Gesellschaft fur Biochemica und Diagnostica, GmbH, Wiesbaden – Germany). Kisaran standar yang digunakan untuk mengukur konsentrasi NUD dalam serum yaitu berkisar dari 10 sampai 60 $\mu\text{g/dl}$ dengan rata-ran tingkat kesalahan ($SE \pm 0,45$). Semua konsentrasi NUD sampel darah berada dalam kisaran standar yang digunakan. Konsentrasi

NUD yang terkandung dalam serum dibaca dengan spektrofotometer (*spectronic-20*).

Keseluruhan data hasil pengamatan tentang konsentrasi hormon metabolisme (T_3 dan T_4) dan metabolit darah (trigliserida, protein, glukosa dan NUD) yang diperoleh pada penelitian ini diuji dengan menggunakan analisis varians (*Minitab Versi 13.3*).

Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi T_3 dan T_4

Data hasil pengamatan konsentrasi T_3 dan T_4 dalam serum pada umur kebuntingan 15, 35 dan 70 hari kebuntingan disajikan dalam Tabel 1. Konsentrasi hormon T_3 serum babi yang disuperovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU meningkat masing-masing mencapai 29 dan 42 persen dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan perlakuan superovulasi dengan dosis 1800 IU menurunkan konsentrasi hormon T_3 . Secara keseluruhan konsentrasi T_3 meningkat pesat sampai umur 70 hari kebuntingan. Peningkatan konsentrasi T_3 sampai pada umur 70 hari kebuntingan terjadi pada semua kelompok perlakuan. Perlakuan superovulasi pada babi dengan dosis 600, dan 1200 IU juga meningkatkan konsentrasi T_4 yaitu masing-masing mencapai 24 dan 42 persen dibandingkan dengan kontrol. Konsentrasi T_4 cenderung meningkat yaitu mencapai 4 persen sampai umur 70 hari kebuntingan, tetapi tidak berbeda secara nyata. Peningkatan konsentrasi T_4 secara signifikan nampak terjadi dari umur 35 sampai 70 hari kebuntingan.

Sebagaimana diketahui bahwa T_3 dan T_4 juga merupakan hormon yang berperan penting menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus yang juga meningkat lebih pesat pada perlakuan superovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU. Dengan demikian peningkatan konsentrasi hormon T_3 dan T_4 serum babi yang disuperovulasi menggambarkan adanya aktivitas metabolisme yang lebih tinggi sejalan dengan lebih pesatnya pertumbuhan fetus dan terus meningkat dengan bertambahnya umur kebuntingan. Konsentrasi hormon metabolisme tersebut cenderung menunjukkan pola peningkatan yang sama dengan

Tabel 1. Konsentrasi hormon T₃, T₄ 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
Triiodotironin (ng/dl)	15	41,4 ± 3,12	55,8 ± 3,11	62,50 ± 4,68			
	35	38,9 ± 1,34	58,0 ± 6,85	64,80 ± 2,07	34,10 ± 3,32	**	**
	70	59,3 ± 5,17	66,4 ± 4,48	66,90 ± 1,20	43,20 ± 2,71		
Tiroksin (µg/dl)	15	1,6 ± 0,22	2,2 ± 0,1	2,40 ± 0,38	3,20 ± 0,27		
	35	2,1 ± 0,33	2,5 ± 0,4	2,80 ± 0,28	1,60 ± 0,32	**	tn
	70	2,3 ± 0,25	2,8 ± 0,3	3,40 ± 0,37	1,80 ± 0,20		

Data disajikan dengan rata-rata dan SE; tn = tidak nyata; * = P<0.05; ** = P<0.01)
Ds = dosis; Ub = umur bunting.

jumlah dan pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan yang kuat antara peningkatan konsentrasi hormon metabolisme dan peningkatan jumlah dan bobot embrio. Adanya pengaruh penyuntikan PMSG dan hCG yang merupakan mimik dari FSH dan LH pada peningkatan konsentrasi hormon tiroid diduga karena adanya homologi struktur molekul antara hCG dan hormon tiroid, dan antara reseptor LH/hCG dan hormon tiroid. Dengan demikian hCG mampu berikatan dengan reseptor hormon tiroid pada sel folikuler tiroid dan melakukan aksi stimulasi melalui aktivasi pembawa pesan intraseluler seperti cAMP (Glinier 1997). Hormon T₃, bersama dengan hormon kebuntingan serta faktor-faktor pertumbuhan yang dihasilkan oleh uterus dan plasenta bekerja secara sinergis untuk memacu pertumbuhan dan pemanjangan kerangka tulang dan otot skelet (Browne dan Thorburn 1989). Di samping itu, kortisol, parathormon dan vitamin D yang berfungsi untuk mengontrol keseimbangan kalsium fetus yang mempengaruhi pembentukan tulang sebagai kerangka pertumbuhan fetus selanjutnya (Fowden 2003). Hormon T₃ dan T₄ mempunyai peran yang kompleks selama periode kebuntingan melalui aksinya secara independen, sinergis dan secara langsung atau temporer (Glinier 1997). Beberapa peran menonjol hormon metabolisme tersebut selama kebuntingan adalah mengatur pertumbuhan dan perkembangan fetus, memberi signal pada proses maturasi dan nutrisi dalam uterus, dan mengontrol akresi dan diferensiasi jaringan fetus. Aksi tersebut secara langsung melalui stimulasi gen

dan secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan plasenta, metabolisme fetus dan produksi faktor pertumbuhan serta hormon lain melalui jaringan fetoplacenta. Proses akresi dan diferensiasi juga distimulasi melalui modulasi produksi IGF dan aksi metabolisme yang akan meningkatkan laju metabolisme dan konsumsi oksigen fetus (Fowden 2003; Fowden dan Forhead 2004), menyediakan energi dan penyusunan substrat seperti glikogen, lemak dan protein selama kebuntingan (Manalu *et al.*, 1997; Symonds *et al.*, 2003), yang sangat esensial untuk memaksimalkan pertumbuhan kelenjar susu (Anderson dan Wahab 1990; Kleimber 1997; Hurley 2003), dan laktasi melalui aktivitas metabolisme pada kelenjar susu (Davis *et al.*, 1998; Manalu dan Sumaryadi 1999).

Konsentrasi Trigliserida, Protein, Glukosa, dan Nitrogen Urea Darah

Peningkatan hormon metabolisme yang distimulasi perlakuan superovulasi juga disertai oleh peningkatan konsentrasi zat-zat nutrisi penting bagi induk maupun fetus selama kebuntingan yaitu meliputi trigliserida, protein dan glukosa. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan superovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU pada babi sebelum perkawinan dapat meningkatkan rata-rata konsentrasi trigliserida masing-masing sebesar 51 dan 61 persen dibandingkan dengan konsentrasi yang diperoleh kelompok babi kontrol. Konsentrasi trigliserida terus meningkat sampai pada umur 70 hari kebuntingan yaitu mencapai 40 persen.

Tabel 2. Konsentrasi trigliserida, protein, glukosa, dan nitrogen urea 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
Trigliserida (mg/dl)	15	79,70 \pm 1,60	73,30 \pm 6,49	116,50 \pm 1,35	54,50 \pm 8,46		
	35	48,90 \pm 6,67	80,10 \pm 5,89	110,8 \pm 7,03	58,10 \pm 16,01	*	**
	70	85,00 \pm 23,90	116,20 \pm 26,20	105,00 \pm 4,21	129,80 \pm 15,60		
Protein (mg/ml)	15	25,30 \pm 1,82	27,40 \pm 0,86	31,90 \pm 0,37	25,80 \pm 1,18		
	35	25,90 \pm 1,47	28,50 \pm 0,47	28,60 \pm 0,40	28,10 \pm 1,86	**	tn
	70	27,60 \pm 0,96	30,00 \pm 1,66	27,40 \pm 0,45	26,70 \pm 0,90		
Glukosa (mg/dl)	15	38,20 \pm 1,31	37,30 \pm 0,52	34,10 \pm 0,32	27,50 \pm 1,56		
	35	41,30 \pm 5,46	49,30 \pm 5,62	40,20 \pm 1,27	39,90 \pm 7,42	*	**
	70	38,40 \pm 4,05	42,50 \pm 0,51	48,10 \pm 4,05	42,80 \pm 6,78		
NUD (μ g/dl)	15	35,40 \pm 2,13	29,50 \pm 4,52	30,40 \pm 4,06	37,40 \pm 2,55		
	35	27,40 \pm 2,40	31,40 \pm 5,54	28,20 \pm 1,48	26,90 \pm 2,45	tn	tn
	70	26,40 \pm 2,48	26,70 \pm 0,83	26,00 \pm 1,95	25,90 \pm 1,96		

Data disajikan dengan rata-rata dan SE; tn = tidak nyata; * = P<0.05; ** = P<0.01)
Ds = dosis; Ub = umur bunting.

Superovulasi dengan dosis 600, dan 1200 IU pada babi sebelum perkawinan yang meningkatkan trigliserida, juga menstimulasi peningkatan konsentrasi protein serum dibandingkan dengan kontrol masing-masing sebesar 9 dan 16 persen dibandingkan dengan kontrol, sedangkan superovulasi dengan dosis 1800 IU juga menurunkan konsentrasi protein serum. Konsentrasi protein serum babi pada semua kelompok perlakuan cenderung tidak mengalami perubahan secara nyata sampai pada umur 70 hari kebuntingan.

Peningkatan konsentrasi trigliserida dan protein, pada babi yang disuperovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU, juga diikuti oleh peningkatan konsentrasi glukosa darah masing-masing sebesar 6 dan 4.4 persen dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pada perlakuan superovulasi dengan dosis 1800 IU menurunkan konsentrasi glukosa di bawah kontrol yaitu mencapai 10.2 persen. Konsentrasi glukosa darah serum babi meningkat terus sampai pada umur 70 hari kebuntingan yaitu mencapai 25 persen.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada kesamaan pola peningkatan antara hormon metabolisme dengan metabolit penting (trigliserida, protein dan glukosa) darah pada babi yang disuperovulasi dengan dosis 600 sampai 1200 IU dan terus meningkat dengan bertambahnya umur kebuntingan. Hal ini memberi gambaran adanya hubungan antara

perbaikan metabolit darah dengan perbaikan jumlah dan bobot embrio dan fetus selama kebuntingan. Dengan adanya perbaikan parameter selama kebuntingan tersebut diharapkan akan disertai pula oleh perbaikan jumlah dan bobot anak saat lahir.

Berbeda dengan konsentrasi nutrisi penting dalam darah induk, konsentrasi metabolit yaitu nitrogen urea darah (NUD) pada babi kontrol dan yang disuperovulasi tidak menunjukkan perbedaan secara nyata selama kebuntingan. Konsentrasi NUD cenderung menurun dengan meningkatnya umur kebuntingan.

Superovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU pada induk sebelum perkawinan yang menstimulasi peningkatan hormon metabolisme juga sangat kuat menstimulasi peningkatan konsentrasi zat-zat nutrisi penting bagi induk maupun kelangsungan hidup dan pertumbuhan fetus (yang meliputi trigliserida, protein, dan glukosa darah) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan konsentrasi hormon kebuntingan dan metabolisme pada induk yang disuperovulasi kemungkinan memodulasi ketersediaan nutrisi bagi embrio melalui perangsangan pertumbuhan dan perkembangan jaringan kelenjar uterus dan peningkatan pertumbuhan dan perkembangan plasenta yang sangat penting untuk memediasi sirkulasi substrat dari induk ke fetus setelah plasentasi. Kelenjar endometrium uterus terutama berfungsi

menyediakan nutrisi berupa susu uterus untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan embrio dalam kandungan. Fungsional kelenjar endometrium mensekresi nutrisi tersebut di bawah kendali hormon-hormon kebuntingan terutama progesteron dan estradiol (Ford *et al.*, 2002; Vallet *et al.*, 2002).

Ketersediaan nutrisi induk selama kebuntingan berperan penting untuk organogenesis normal fetus dan berpengaruh pada penampilan produksi anak babi setelah lahir. Berbagai studi secara spesifik menggambarkan adanya korelasi antara rendahnya bobot lahir anak dan penampilan anak selanjutnya dengan kurang memadainya ketersediaan nutrisi (Han *et al.*, 2004). Ketersediaan nutrisi pada induk baik melalui suplai dari makanan maupun hasil metabolisme induk mempunyai pengaruh sangat luas pada pertumbuhan fetus selama kebuntingan dan mencapai puncaknya antara umur 25 sampai 90 hari kebuntingan, suatu periode ketika terjadi diferensiasi dan hiperplasia jaringan tubuh (Robinson *et al.*, 1999). Peningkatan ketersediaan nutrisi melalui metabolisme induk untuk menunjang pertumbuhan jaringan atau miogenesis dapat dilakukan dengan memanipulasi atau merangsang kemampuan uterus mensekresi nutrisi dan akan sangat menentukan penampilan anak setelah lahir (Young *et al.*, 2004).

Trigliserida, protein, dan glukosa merupakan bagian dari nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan fetus (Guadarrama *et al.*, 2002), yang potensial memperbaiki penampilan anak saat lahir. Ketersediaan trigliserida bersama dengan glukosa, asetat, β -hidroksibutirat, asam lemak dan protein atau asam amino juga merupakan prekursor utama dalam produksi susu selama laktasi (Hurley 2003), terutama untuk memperbaiki intake energi yang dibutuhkan selama kebuntingan dan laktasi (Averette *et al.*, 2002; Derbyshire 2007;). Konsentrasi trigliserida bersama dengan produk metabolisme lemak seperti asam lemak bebas (nonesterified fatty acid) umumnya meningkat pada akhir kebuntingan dan lebih meningkat lagi pada tengah dan akhir masa laktasi dan cenderung lebih tinggi pada induk dengan bobot litter yang lebih tinggi (Hurley 2001).

Peningkatan konsentrasi trigliserida dan produk metabolik lemak lainnya pada akhir kebuntingan dipengaruhi oleh hormon-hormon kebuntingan dan pada tengah dan akhir laktasi sangat bergantung pada konsentrasi hormon terutama prolaktin dan oksitosin yang statusnya sangat dipengaruhi juga oleh stimulus agresivitas akibat peningkatan jumlah anak sekelahiran (Willis *et al.*, 2003). Peningkatan trigliserida pada akhir kebuntingan dan laktasi sejalan dengan peningkatan bobot embrio dan anak (Van den Brand *et al.*, 2000), dan sangat efektif memperbaiki penampilan anak saat lahir dan meningkatkan kelangsungan hidup tanpa mempengaruhi konsumsi dan efisiensi penggunaan energi serta meningkatkan lemak susu selama laktasi pada gilirannya dapat memperbaiki pertumbuhan dan komposisi karkas anak babi (Averette *et al.*, 2002).

Peningkatan trigliserida serum babi yang disuperovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU juga disertai oleh peningkatan konsentrasi protein serum. Selama kebuntingan, protein sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan fetus. Selanjutnya selama laktasi pada babi prolifrik sangat tinggi konsumsi protein untuk kebutuhan nutrisi dan mempertahankan produksi susu. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut terkadang induk harus memobilisasi lemak dan cadangan protein (Guadarrama *et al.*, 2002; Vallet *et al.*, 2002; Altiner, 2006). Pada babi, konsentrasi protein meningkat selama kebuntingan dan sangat dipengaruhi oleh progesteron dan lebih meningkat secara linier selama laktasi (Vallet *et al.*, 2004). Peningkatan protein dan perubahan laju metabolisme akan mempengaruhi penampilan reproduksi (Clowes *et al.*, 2003), meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan konseptus (Spencer dan Bazer 2004). Sebaliknya penurunan protein selama kebuntingan dan laktasi akan menurunkan protein tubuh serta menurunkan penampilan embrio dan fetus selama kebuntingan dan produksi susu selama laktasi (Young *et al.*, 2004), secara spesifik dapat menurunkan ketersediaan nutrisi khususnya asam amino esensial yang penting bagi pertumbuhan plasenta dan konseptus selama kebuntingan. Penurunan tersebut menimbulkan implikasi yang sangat kompleks yaitu terjadi gangguan

terutama pelambatan perkembangan dan fungsi intrauterus dan plasenta dan konseptus, yang pada gilirannya memberikan dampak pada perkembangan fetus dan kesehatan ternak setelah dewasa (Kwon *et al.*, 2004; Derbyshire, 2007).

Perlakuan superovulasi juga meningkatkan konsentrasi glukosa darah yang terus meningkat selama kebuntingan. Glukosa bersama dengan komponen lain yang telah disebutkan di atas merupakan sumber energi fetus selama kebuntingan. Selama laktasi, glukosa dan asetat merupakan komponen utama untuk produksi susu terutama sebagai sumber energi untuk kelenjar susu pada ruminansia dan nonruminansia yang dibentuk melalui proses oksidasi dalam mitokondria untuk menghasilkan energi tinggi ATP (Tucker 1987). Selama laktasi, kadar glukosa darah pada umumnya rendah sebagai konsekuensi digunakan untuk produksi susu dalam kelenjar susu. Level glukosa biasanya sangat tinggi pada saat 1 jam sesudah makan dan pada minggu pertama laktasi, kemudian menurun pada minggu ketiga sampai keempat laktasi dan penurunan lebih tajam terjadi pada induk dengan jumlah anak yang lebih banyak (De Blasio *et al.*, 2007).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi nitrogen urea darah cenderung menurun pada babi yang disuperovulasi dengan dosis 600 dan 1200 IU, juga menurun sejalan dengan pertambahan umur kebuntingan, walaupun demikian tidak menunjukkan perubahan secara nyata pada setiap perlakuan dan selama periode kebuntingan. Hal ini menunjukkan bahwa ransum yang digunakan sudah baik untuk memenuhi kebutuhan induk bunting sehingga tidak terjadi mobilisasi ketersediaan protein dalam tubuh dan menggambarkan ada efisiensi penggunaan protein yang diduga dimobilisasi atau terabsorpsi untuk menunjang pertumbuhan embrio dan fetus selama kebuntingan. Urea darah merupakan produk metabolisme protein, dan dijadikan standar tingkat kebutuhan protein (asam amino) selama kebuntingan dan laktasi, dan peningkatan kadar urea menggambarkan peningkatan kadar penggunaan protein oleh masa jaringan. Level urea juga bergantung pada jumlah makanan

yang dikonsumsi dan sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan embrio selama kebuntingan ((Dourmad and Estiene, 2002; Pradhan *et al.*, 2008).

Kesimpulan

Perlakuan superovulasi pada induk sebelum perkawinan dapat memperbaiki konsentrasi hormon metabolisme yang digambarkan melalui peningkatan sekresi endogen T₃ dan T₄ dan metabolit penting yaitu trigliserida, protein dan glukosa darah. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengkaji pengaruh superovulasi terhadap perbaikan konsentrasi nutrisi induk selama prasapah.

Daftar Pustaka

- Adriani, IK Utama, A Sudono, T Sutardi, W Manalu, 2004. Pengaruh superovulasi sebelum perkawinan dan suplementasi seng terhadap produksi susu kambing Peranakan Etawah. *Animal Production* 6:86-94.
- Altiner A. 2006. Study of serum growth hormone, 3,5,5'-triiodothyronine, thyroxine, total protein and free fatty acids levels during parturition and early lactation in ewes. *Bul. Vet. Inst Pulawy* 50:85-87.
- Anderson RR and IM Wahab. 1990. Changes in parenchyma and stroma of goat udders during pregnancy, lactation and involution. *Small Rumin. Res.* 3:650-362.
- Averette LG, J Odle, J Soede, and JA Hansen. 2002. Dietary medium or long-chain triglycerides improve body condition of lean-genotype sows and increase suckling pig growth. *J. Anim. Sci.* 80:38-44.
- Clowes EJ, FX Aherne, GR Foxcroft, and VE Baracos. 2004. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J. Anim. Sci.* 81:753-764.
- Davis SR, RJ Collier, JP McNamara, H Head, and W Sussman, 1998. Effect of thyroxine and growth hormone treatment of dairy cows on mammary uptake of glucose, oxygen and others milk fat precursors. *J. Anim. Sci.* 66:80-89.
- De Blasio MJ, M Dodic, AJ Jefferies, KM Moritz, EM Wintour, and JA Owens, 2007. Maternal exposure to dexamethasone or cortisol in early pregnancy differentially alters insulin secretion and glucose homeostasis in adult male sheep offspring. *J. Physiol. Endocrinol. and Metab.* 293(1):E75-82.

- Derbyshire E. 2007. A review of maternal nutrition and fetal gene expression. *British Journal of Nursing* 16:820-822.
- Dourmad JY and M Estiene. 2002. Dietary lysine and threonine requirements of the pregnant sow estimated by nitrogen balance. *J. Anim. Sci.* 80:2144-2150.
- Ford SP, KA Vonnahme, and ME Wilson. 2002. Uterine capacity in the pig reflects a combination of uterine environment and conceptus genotype effects. *J. Anim. Sci.* 80:66-73.
- Fowden AL 2003. The insulin-like growth factors and feto-placental growth. *Placenta* 24:803-812.
- Fowden AL and AJ Forhead. 2004. Endocrine mechanisms of intrauterine programming. *Reproduction* 127:515-526.
- Geisert RD and RAM Schmitt. 2002. Early embryonic survival in the pig: Can it be improved? *J. Anim. Sci.* 80:54-85.
- Glinoe D. 1997. The regulation of thyroid function in pregnancy: Pathway of endocrine adaptation from physiology. *Endocrine Reviews* 18:404-433.
- Guadarrama CA, MA Pasquier, JP Dourmad, A Prunier, and H Quesnel, 2002. Protein restriction in lactating sows: Effects on metabolic state, somatotrophic axis and reproductive performance after weaning. *J. Anim. Sci.* 80:3286-3300.
- Han HC, NC Stickland, and DA Owen. 2004. Maternal nutrient restriction alters gene expression in the ovine fetal heart. *J. Physiology* 558:111-121.
- Hurley WL. 2001. Mammary gland growth in the lactating sow. *Livestock Production Sci.* 70:149-157.
- Kleimber DL. 1997. Early mammary development: Growth hormone and insulin-like growth factor I. *J. Mammary Gland and Biological Neoplasia* 2:49-58.
- Manalu W. and MY Sumaryadi. 1999. Correlation between lamb birth weight and the concentrations of hormones and metabolites in the maternal serum during pregnancy. *J. Agric. Sci.* 133:227-234.
- Manalu W, Sumaryadi MY, Kusumorini N. 1997. Maternal serum concentrations of total triiodothyronine, tetraiodothyronine and cortisol in different status of pregnancy during late pregnancy in Ettawah-Cross does. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 10:385-390.
- Manalu W, MY Sumaryadi, Sudjatmogo, and AS Satyaningtijas. 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, MY Sumaryadi, Sudjatmogo, and AS Satyaningtijas. 1999. Mammary gland differential growth during pregnancy in superovulated Javanese Thin-Tail ewes. *Small Rumin. Res.* 33:279-284.
- Niswender DG, JL Juengel, PJ Silva, MK Rollyson, and EW McIntosh, 2000. Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological Reviews* 80:1-29.
- Pradhan R, K Oshima, Y Ochiai, T Kojima, N Yamamoto, ME Ghanem, and N Nakagoshi, 2008. Effect of total cholesterol, glucose and blood urea nitrogen on embryo quality in post-partum superovulated suckling Japanese black cattle. *Reprod. Med. and Biology* 7 (2): 55 – 62.
- Robinson JJ, KD Sinclair, and TG McEvoy. 1999. Nutritional effects of fetal growth. *J. Anim. Sci.* 68:315-331.
- Spenser TE and FW Bazer. 2004. Uterine and placental factors regulating conceptus growth in domestic Animals. *J. Anim. Sci.* 82:4-13.
- Symonds ME, A Mostin, S Pearce, H Budge, and T Stepenson. 2003. Endocrine and nutritional regulation of fetal adipose development. *Endocrinology* 179:293-299.
- Tucker HA. 1987. Quantitative estimates of mammary growth during various physiological states: A Review. *Dairy Sci.* 70:1958-1966.
- Vallet JL, KA Leymaster, and RK Christenson. 2002. The influence of uterine function on embryonic and fetal survival. *J. Anim. Sci.* 80:67-74.
- Vallet JL, KA Leymaster, and RK Christenson. 2004. Effect of progesterone, mifepristone, and estrogen treatment during early pregnancy on conceptus development and uterine capacity in swine. *Biological Reprod.* 70:92-98.
- Van den Band H, MJW Heetkamp, NM Soede, JW Schrama, and B Kemp. 2000. Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. *J. Anim. Sci.* 78:1520-1528.
- Willis HJ, LJ Zak, and GR Foxcroft. 2003. Duration of lactation, endocrine and metabolic state, and fertility of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 81:2088-2102.
- Young MG, FW Bazer, and H Yang. 2004. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. *J. Anim. Sci.* 82:3058-3070