

Perbaikan Fenotipe Pertumbuhan Anak Babi Lokal Melalui Penyuntikan Gonadotropin Sebelum Induk Dikawinkan

(IMPROVEMENT OF GROWTH PHENOTYPE OF LOCAL PIGLET BY GONADOTROPHIN INJECTION OF SOW PRIOR TO MATING)

¹Debby Jacqueline Jochebed Rayer, ²Muladno,
³Hera Maheshwari, ³Wasmen Manalu

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Manado, Kampus Universitas Negeri Manado,
Tataaran, Tondano, Manado, Sulawesi Utara Kode Pos: 95618,

Telepon: 0431-827282, email debbyjochebed@gmail.com

²Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan,
Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

³Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan, IPB
Jln. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mempelajari kualitas anak yang dilahirkan oleh induk yang sekresi endogen hormon kebuntingannya diperbaiki selama periode kebuntingan melalui penyuntikan gonadotropin *pregnant mare serum gonadotropin* (PMSG) dan *human chorionic gonadotropin* (hCG) sebelum pengawinan. Hewan percobaan yang digunakan adalah 10 ekor induk babi lokal Sulawesi Utara dengan bobot badan 30-40 kg. Sebelum pengawinan, siklus berahi induk babi percobaan diserentakkan dengan menyuntik prostaglandin 2 alfa sebanyak dua kali, masing-masing dengan dosis 0,5 mL per ekor dengan interval waktu 14 hari. Induk babi percobaan kemudian dibagi ke dalam dua kelompok yang masing-masing terdiri atas lima ekor. Kelompok pertama disuntik dengan dosis PMSG 200 IU dan hCG 100 IU pada saat penyuntikan prostaglandin kedua (hari ke-15), sementara kelompok kedua tidak disuntik PMSG dan hCG, tapi disuntik NaCl fisiologis sebagai kontrol. Setelah menunjukkan gejala estrus, induk babi percobaan dicampur dengan pejantan untuk perkawinan secara alami. Induk babi percobaan yang sudah bunting dipelihara sampai melahirkan dan penyapihan. Parameter yang diukur ialah bobot badan anak dan ukuran tubuh pada saat lahir dan penyapihan. Hasil pengamatan menunjukkan penyuntikan induk dengan PMSG dan hCG sebelum dikawinkan menghasilkan peningkatan bobot lahir anak sebesar 76,92% dan total bobot lahir anak hidup sebesar 265,6%. Anak yang dihasilkan oleh induk yang disuntik PMSG dan hCG mempunyai daya tahan hidup yang lebih baik dengan mortalitas yang jauh lebih rendah dengan pertumbuhan prasapih yang lebih baik sehingga secara drastis meningkatkan total bobot sapih anak per ekor induk sebesar 107,44% (meningkat dua kali lipat) dibandingkan dengan kontrol. Disimpulkan bahwa fenotipe pertumbuhan anak babi lokal dapat diperbaiki dengan penyuntikan induk dengan gonadotropin sebelum pengawinan.

Kata-kata kunci: superovulasi, PMSG, hCG, bobot lahir, bobot sapih, babi lokal

ABSTRACT

An experiment was designed to study the growth phenotypes of piglets born to sows injected with pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) and human chorionic gonadotropin (hCG) prior to mating in order to improve endogenous secretions of pregnant hormones during pregnancy. The experimental sows used in this study were 10 local breed sows with body weight ranges of 30-40 kg. Before mating, estrous cycles of the experimental sows were synchronized by injecting 3.75 mg prostaglandin twice with 14 days interval. The experimental sows were then divided into two groups, each consisted of 5 sows. The first group was injected with 200 IU PMSG and 100 IU hCG per sow at the same time with the second prostaglandin injection (day 15th), while the second group was not injected with PMSG and hCG but it was injected with NaCl 0.95% as a control. After showing estrous behavior, the experimental sows were mixed with selected boars for natural mating. The pregnant sows were maintained until farrowing and weaning.

Variable measured were body weights and body lengths and leg heights of the piglets at birth and weaning. The results showed that injection of the sows with PMSG and hCG prior to the mating, increased birth weight by 76.92% and total birth weight of live piglets per sow by 265.6% as compared to control. Piglets born to sows injected with PMSG and hCG prior to mating had higher survival rate with a dramatically decreased mortality and a higher pre-weaning growth rate that finally increased total weight of weaned pigs per sows dramatically by 107.44% (increased 2 times) as compared to control. It is concluded that the growth phenotypes of local piglets could be improved by injecting the sows with gonadotropin before mating.

Key words: superovulation, PMSG, hCG, birth weight, weaning weight, local pig

PENDAHULUAN

Ternak babi merupakan hewan politokus yang dapat memberikan sumbangan yang sangat berarti bagi peningkatan pemenuhan kebutuhan daging dan secara ekonomis sangat menguntungkan karena dalam satu kelahiran dihasilkan banyak anak babi. Upaya memaksimalkan status reproduksi diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak yang dihasilkan. Produktivitas ternak sangat bergantung pada keberhasilan proses reproduksi, dan produksi hormon-hormon reproduksi sangat menentukan tingkat keberhasilan suatu proses kebuntingan (Fowden *et al.*, 2005).

Ternak babi lokal adalah ternak yang sudah mengalami domestikasi dalam waktu yang lama dan mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan setempat. Selain pemeliharaan yang mudah, ternak babi lokal memiliki rasa daging yang lebih gurih dibandingkan dengan babi keturunan *Landrace*, *Duroc*, dan yang lainnya (Soewandi *et al.*, 2013). Ternak babi lokal dikembangkan dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan dari penjualan bibit, babi sapihan, dan babi potong dan selanjutnya melestarikan tradisi keluarga dan berpartisipasi dalam pengadaan pangan nasional.

Daerah-daerah tertentu di Indonesia, antara lain Sulawesi Utara, Tapanuli Utara, Bali, dan Tana Toraja memiliki ternak babi lokal yang khas. Ternak babi lokal dipelihara oleh peternak kecil dengan sistem tradisional sebagai usaha sampingan dan merupakan penyangga ekonomi keluarga. Pemeliharaan umumnya sangat mudah dengan pemberian sisa-sisa (limbah) rumah tangga dengan sistem perkandangan yang sederhana. Daging yang dihasilkan memiliki keunggulan rasa yang gurih. Di satu sisi, banyak masalah yang dihadapi untuk peningkatan efisiensi reproduksi. Pertumbuhan dan perkembangan ternak babi lokal yang sangat lambat dan mempunyai tingkat kematian yang tinggi, bobot badan lahir rendah, tingginya keragaman jumlah anak sekelahiran meny-

babkan rendahnya produktivitas ternak babi lokal.

Perbaikan kualitas ternak babi lokal dapat dilakukan dengan teknologi, yaitu dengan perbaikan sekresi endogen hormon-hormon kebuntingan. Perbaikan sekresi endogen hormon kebuntingan dapat dilakukan dengan cara penyuntikan hormon gonadotropin, seperti *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* (PMSG) dan *human Chorionic Gonadotrophin* (hCG). Teknologi tersebut telah terbukti meningkatkan sekresi endogen hormon kebuntingan dan memperbaiki lingkungan uterus dan plasenta selama periode kebuntingan, sehingga memperbaiki pertumbuhan embrio dan fetus (Manalu *et al.*, 1998; Adriani *et al.*, 2007; Mege *et al.*, 2007) yang akhirnya memperbaiki bobot lahir anak (Manalu *et al.*, 2000b; Mege *et al.*, 2006; Adriani *et al.*, 2007; Lapijan *et al.*, 2013). Peningkatan sekresi endogen hormon kebuntingan terbukti memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan kelenjar susu sehingga meningkatkan produksi susu pada masa laktasi (Manalu *et al.*, 2000a; Sudjatmogo *et al.*, 2001; Adriani *et al.*, 2004; Lapijan *et al.*, 2013) yang akhirnya memperbaiki pertumbuhan anak prasapih dan pascasapih (Andriyanto dan Manalu, 2011; Lapijan *et al.*, 2013). Perbaikan pertumbuhan fase embrio dan fetus sampai pertumbuhan prasapih dan pascasapih masih terus berlanjut pada perbaikan kualitas karkas dan percepatan umur potong pada babi (Lapijan *et al.*, 2013).

Penelitian ini bertujuan mempelajari respons perbaikan fenotipe pertumbuhan prenatal pada babi lokal untuk mengembangkan metode yang dengan cepat memperbaiki pertumbuhan prenatal babi lokal. Perbaikan pertumbuhan prenatal dengan perbaikan sekresi endogen hormon kebuntingan selama periode kebuntingan, menghasilkan anak yang unggul dengan memiliki daya tahan hidup, laju pertumbuhan prasapih, dan pascasapih yang lebih baik sehingga meningkatkan produktivitas induk.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di peternakan rakyat di Desa Bengkol, Kecamatan Tuminting, Kota Manado, Sulawesi Utara. Percobaan menggunakan 10 ekor induk babi lokal Sulawesi Utara dengan bobot badan 30-40 kg. Hormon yang digunakan untuk meningkatkan sekresi endogen hormon kebuntingan adalah gonadotropin PMSG dan hCG (PG 600, Intervet, The Netherlands). Sinkronisasi berahi dilakukan dengan menggunakan prostaglandin 2 alfa/PGF 2α (Lutalyse, Intervet, The Netherlands).

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan sinkronisasi berahi babi percobaan sebelum pengawinan. Siklus berahi babi percobaan diseragamkan dengan cara penyuntikan prostaglandin dengan dosis masing-masing 0.5 mL per ekor yang dilakukan sebanyak dua kali dengan interval waktu 14 hari. Pada penyuntikan prostaglandin kedua (hari ke-15) atau tiga hari sebelum berahi, induk babi dibagi ke dalam dua kelompok yang masing-masing terdiri atas lima ekor induk. Induk babi kelompok pertama disuntik gonadotropin berupa PG 600 dengan dosis 200 IU PMSG dan 100 IU hCG secara intramuskuler dan induk babi kelompok kedua disuntik dengan NaCl fisiologis 0,95% sebagai kontrol. Induk babi yang menunjukkan gejala berahi dikawinkan secara alami dengan pejantan dengan rasio satu ekor jantan untuk lima ekor betina. Selama kebuntingan dan laktasi, babi percobaan dipelihara sesuai dengan manajemen peternak setempat, yaitu babi di kandangkan, satu induk per satu kandang. Pakan yang diberikan adalah campuran dedak, ampas tahu, dan makanan dari umbi-umbian. Pakan diberikan dua kali sehari dan air minum tersedia secara *ad libitum*. Parameter yang diamati adalah bobot lahir, total bobot anak lahir hidup per induk, panjang badan pada saat lahir, tinggi kaki depan pada saat lahir, mortalitas prasapah, laju pertumbuhan prasapah, bobot sapah, total bobot sapah per induk, panjang badan saat penyapahan, dan tinggi kaki depan pada saat penyapahan. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji-t menggunakan program SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin memiliki bobot badan yang lebih berat dan ukuran morfometri tubuh yang lebih panjang (Tabel 1). Anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik dengan gonadotropin sebelum pengawinan mempunyai bobot badan lahir yang lebih berat sekitar 76,92% ($P < 0,05$) dibandingkan dengan anak babi yang dilahirkan oleh induk babi kontrol tanpa penyuntikan gonadotropin. Keragaman bobot badan pada saat lahir juga lebih rendah pada anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin sebelum pengawinan, yaitu 9,35 dan 17,94%, untuk anak yang dihasilkan oleh induk yang disuntik gonadotropin dan kontrol. Anak babi yang dihasilkan oleh induk yang disuntik gonadotropin mempunyai ukuran tubuh yang lebih panjang pada saat lahir, yaitu lebih panjang 17,83% ($P < 0,05$) dibandingkan dengan anak babi yang dihasilkan oleh induk kontrol dengan keragaman yang lebih rendah, yaitu 3,24% dibandingkan dengan 7,28% untuk anak babi kontrol. Panjang tungkai depan pada anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin juga lebih tinggi sebesar 23,39% ($P < 0,05$) dibandingkan dengan babi kontrol dengan keragaman yang juga lebih rendah (4,96% vs 7,82%). Perbaikan lingkungan uterus induk dengan penyuntikan gonadotropin juga secara dramatis meningkatkan total bobot anak yang lahir hidup per ekor induk sebesar 265,6% (3,51 vs 0,96 kg/induk) ($P < 0,01$) (Tabel 1).

Perbaikan fenotipe pertumbuhan pada anak babi yang baru lahir berkaitan erat dengan pertumbuhan dan perkembangan yang baik selama periode embrio dan fetus selama kebuntingan. Penyuntikan gonadotropin sebelum pengawinan meningkatkan sekresi endogen hormon kebuntingan yang merupakan sinyal kunci dan penting untuk memperbaiki lingkungan uterus dan plasenta sehingga memberikan lingkungan yang baik untuk perkembangan dan pertumbuhan embrio dan fetus (Manalu *et al.*, 1998; Mege *et al.*, 2006; Adriani *et al.*, 2007). Faktor lingkungan *prenatal* dan *postnatal* memiliki kemampuan memengaruhi kelangsungan hidup babi.

Tabel 1. Bobot lahir, total bobot anak lahir hidup per induk, panjang badan, tinggi tungkai depan pada anak babi yang dilahirkan oleh induk kontrol dan induk yang disuntik gonadotropin sebelum pengawinan.

Parameter	Kelompok	
	NSO ¹	SO ²
Bobot lahir (kg/ekor)	0,39±0,22 ^b	0,69±0,04 ^a
Total bobot anak lahir hidup (kg/induk)	0,96±0,36 ^b	3,51±1,16 ^a
Panjang badan pada saat lahir (cm)	18,33±0,20 ^b	21,60±0,16 ^a
Tinggi kaki depan pada saat lahir (cm)	9,15±0,35 ^b	11,29±0,46 ^a

NSO¹ adalah kelompok induk babi kontrol yang tidak disuntik *pregnant mare serum gonadotropin* dan *human chorionic gonadotropin* sebelum pengawinan.

SO² adalah kelompok induk babi yang disuntik *pregnant mare serum gonadotropin* dan *human chorionic gonadotropin* sebelum pengawinan.

^{a,b}Rataan dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama berbeda secara nyata ($P < 0,05$).

Lingkungan rahim, aliran darah ke rahim, efisiensi plasenta, kemampuan pasokan nutrisi yang dibawa aliran darah dari plasenta ke rahim yang mampu masuk ke dalam embrio memberi dampak perkembangan embrio yang optimum (Reynolds dan Redmer, 1995). Bobot lahir dan keragaman bobot lahir dalam satu induk memiliki pengaruh yang sangat signifikan pada kemampuan babi untuk bertahan hidup. Kemampuan dan persaingan untuk menyusu, dan kemampuan bertahan hidup merupakan kontribusi yang utama dalam masa prasapah sampai usia pascasapah (Milligan *et al.*, 2001; Milligan *et al.*, 2002; Zindove *et al.*, 2014). Bobot badan lahir yang rendah berdampak pada tingkat kematian yang tinggi serta kemampuan bertahan hidup yang rendah dan laju pertumbuhan yang rendah (Roehe dan Kalm, 2000; Tuchscherer *et al.*, 2000; Milligan *et al.*, 2002; Quiniou *et al.*, 2002; Smith *et al.*, 2007; Cabrera *et al.*, 2012).

Bobot lahir yang lebih baik dengan keragaman bobot lahir yang rendah, anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin mempunyai laju pertumbuhan bobot badan prasapah yang lebih tinggi sebesar 12% ($P < 0,05$) dibandingkan dengan babi yang dilahirkan oleh induk kontrol (Tabel 2). Anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin mempunyai kisaran laju pertumbuhan harian sekitar 51,43-54,05 g/ekor/hari sementara anak babi kontrol berkisar dari 36,67-51,67 g/ekor/hari. Dengan laju pertumbuhan prasapah yang lebih tinggi, anak babi yang dilahirkan oleh induk babi yang disuntik gonadotropin sebelum pengawinan

mempunyai bobot badan sapah yang lebih tinggi sebesar 30,23% (Tabel 2) dibandingkan dengan anak babi yang dilahirkan oleh induk yang tidak disuntik gonadotropin dengan keragaman masing-masing 4,11 dan 3,91%. Pada waktu penyapahan, anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik dengan gonadotropin mempunyai badan yang lebih panjang sebesar 21,28% ($P < 0,05$). Panjang tungkai depan pada waktu penyapahan juga meningkat sebesar 15,08% pada anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin dibandingkan dengan anak babi kontrol. Dengan bobot lahir yang lebih berat, tingkat kematian anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin sebelum pengawinan menurun sebesar 64,41% dibandingkan dengan anak yang dihasilkan oleh induk kontrol ($P < 0,05$). Pertumbuhan anak yang lebih baik dan penurunan mortalitas menyebabkan total bobot sapah anak per induk meningkat sebesar 107,44% dibandingkan dengan induk kontrol (Tabel 2).

Hasil penelitian menunjukkan anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak yang dihasilkan oleh induk babi kontrol. Perbedaan ini menunjukkan bahwa peningkatan sekresi endogen hormon kebuntingan melalui penyuntikan gonadotropin berupa PMSG dan hCG sebelum pengawinan berhasil memperbaiki lingkungan uterus dan plasenta sehingga memberikan lingkungan yang lebih baik untuk perkembangan dan pertumbuhan embrio dan fetus (Manalu *et al.*, 1998; Andriani *et al.*, 2007;

Tabel 2. Laju pertumbuhan prasapah dan mortalitas, bobot sapih dan panjang badan, tinggi kaki depan pada babi yang dilahirkan oleh induk kontrol dan induk yang disuntik gonadotropini sebelum pengawinan.

Parameter	Kelompok	
	NSO ¹	SO ²
Mortalitas prasapah (%)	23,32±32,37 ^a	8,30±11,78 ^b
Pertumbuhan anak babi prasapah (g/hari)	48,28±2,90 ^b	54,05±2,85 ^a
Bobot sapih (kg/ekor)	3,11±0,38 ^b	4,05±0,04 ^a
Total bobot sapih per induk (kg)	8,60±4,00 ^b	17,84±6,76 ^a
Panjang badan pada saat penyapihan (cm)	34,50±0,41 ^b	41,84±1,30 ^a
Tinggi kaki depan pada saat penyapihan (cm)	15,25±0,29	17,55±0,11

NSO¹ adalah kelompok induk babi kontrol yang tidak disuntik *pregnant mare serum gonadotropin* dan *human chorionic gonadotropin* sebelum pengawinan.

SO² adalah kelompok induk babi yang disuntik *pregnant mare serum gonadotropin* dan *human chorionic gonadotropin* sebelum pengawinan.

^{a,b}Rataan dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama berbeda secara nyata ($P < 0,05$).

Mege *et al.*, 2007). Lingkungan uterus yang baik selama kebuntingan mendukung ketersediaan bahan-bahan yang dibutuhkan oleh embrio dan fetus untuk berkembang optimum sesuai dengan potensi genetiknya. Bobot lahir merupakan hasil akhir suatu proses yang kompleks dan rumit di dalam uterus selama kebuntingan (Foxcroft *et al.*, 2006, Foxcroft *et al.*, 2009). Pertumbuhan dan perkembangan embrio dan fetus selama kebuntingan ditentukan oleh pertumbuhan dan perkembangan uterus dan plasenta (Spencer dan Bazer, 2004; Fowden *et al.*, 2008) dan sistem pembuluh darah pada uterus dan plasenta (Reynolds dan Redmer, 1995) yang menentukan penyediaan nutrien dan oksigen bagi fetus yang sedang tumbuh (Fowden *et al.*, 2006). Komponen hormon dan faktor lokal mengatur pertumbuhan dan perkembangan uterus dan plasenta (Fowden *et al.*, 2005) yang pada akhirnya menentukan pertumbuhan dan perkembangan fetus.

Pertumbuhan dan perkembangan ternak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin menunjukkan hasil yang secara fenotipik lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol yang dapat dilihat dari nilai rata-rata bobot lahir, rata-rata bobot sapih, panjang badan lahir dan sapih, panjang tungkai pada saat lahir dan sapih. Dengan demikian, perbaikan lingkungan uterus memengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangan ternak yang dihasilkan serta memengaruhi keberhasilan kebuntingan (Vallet *et al.*, 2000). Penelitian ini membuktikan bahwa peningkatan sekresi

endogen hormon-hormon kebuntingan selama periode kebuntingan pada induk yang disuntik dengan gonadotropin meningkatkan ekspresi gen pertumbuhan, memperbaiki bobot lahir, dan fenotipe pertumbuhan anak sebagai bakalan atau bibit yang mempunyai keunggulan pertumbuhan (Manalu *et al.*, 2000b, Mege *et al.*, 2006).

Kinerja pertumbuhan yang baik semasa pralahir meningkatkan kelangsungan hidup yang baik pada masa pascalahir. Tingkat pertumbuhan pada anak babi yang dilahirkan oleh induk yang disuntik gonadotropin memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi selama periode prasapah dibandingkan dengan pada anak babi yang dilahirkan oleh induk kontrol dengan angka kematian yang sangat rendah. Pada ternak babi lokal, tingkat kematian sangat tinggi karena bobot lahir sangat rendah yang menyebabkan ketidakmampuan anak berinteraksi dengan lingkungan, kurangnya kemampuan untuk merangsang puting untuk menghasilkan susu, dan kurangnya daya saing dengan sesama babi yang lahir dengan bobot badan yang berat (Milligan *et al.*, 2002).

Teknik perbaikan lingkungan uterus selama kebuntingan ini bisa memperbaiki fenotipe pertumbuhan pada babi lokal dengan daya hidup anak yang jauh lebih baik sehingga secara keseluruhan meningkatkan produktivitas induk. Hal yang menonjol dari teknologi yang sedang dikembangkan ini ialah tanpa perbaikan manajemen dan kualitas pakan, teknologi ini tetap bisa memperbaiki fenotipe pertumbuhan

anak dan produktivitas induk secara keseluruhan.

SIMPULAN

Penyuntikan induk babi lokal dengan gonadotropin sebelum pengawinan memperbaiki fenotipe pertumbuhan yang digambarkan oleh peningkatan bobot lahir, bobot sapih, dan daya hidup anak babi usia prasapih yang pada akhirnya memperbaiki produktivitas induk dan keuntungan ekonomis peternak. Teknologi perbaikan lingkungan uterus induk selama kebuntingan sangat prospektif digunakan untuk menghasilkan anak-anak dengan fenotipe pertumbuhan yang lebih baik pada ternak lokal Indonesia yang sudah beradaptasi baik dengan lingkungan tropis yang panas dan lembap.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada berbagai jenis ternak lokal Indonesia yang sudah beradaptasi dengan lingkungan tropis yang panas dan lembap dan manajemen pemeliharaan yang tradisional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian disertasi penulis pertama atas beasiswa BPPS, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia tahun 2009-2013.

DAFTAR PUSTAKA

Adriani, Sudono A, Toha S, Manalu W, Sutama IK. 2007. Pertumbuhan prenatal dalam kandungan kambing melalui superovulasi. *Hayati* 14: 44-48.

Adriani, Sutama IK, Sudono A, Manalu W. 2004. Pengaruh superovulasi sebelum perkawinan dan suplementasi seng terhadap produksi susu kambing peranakan Etawa. *J Animal Production* 6: 86-94.

Andriyanto, Manalu W. 2011. Increased goat productivity through the improvement of endogenous secretion of pregnant hormones by using follicle stimulating hormone. *J Animal Production* 9: 89-93.

Cabrera RA, Lin X, Campbell JM, Moeser AJ, Odle J. 2012. Influence of birth order, birth weight, colostrum and serum immunoglobulin G on neonatal piglet survival. *J Animal Science and Biotechnology* 3: 42.

Fowden AL, Forhead AJ, Coan PM, Burton GJ. 2008. The placenta and intrauterine programming. *J Neuroendocrinology* 20: 439-450.

Fowden AL, Giussani DA, Forhead AJ. 2005. Endocrine and metabolic programming during intrauterine development. *Early Hum Dev* 81: 723-734.

Fowden AL, Ward JW, Wooding FPB, Forhead AJ, Constancia M. 2006. Programming placental nutrient transport capacity. *J Physiology* 572: 5-15.

Foxcroft GR, Dixon WT, Dyck MK, Novak S, Harding JC, Almeida FC. 2009. Prenatal programming of postnatal development in the pig. *Soc Reprod Fertil Suppl* 66: 213-231.

Foxcroft GR, Dixon WT, Novak S, Putman CT, Town SC, Vinsky MDA. 2006. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *J Animal Science* 84: E105-E112.

Lapian MTR, Polung HS, Manalu W, Priyanto R. 2013. Kualitas karkas babi potong yang dilahirkan dari induk yang disuperovulasi sebelum pengawinan. *J Veteriner* 14: 350-357.

Manalu W, Sumaryadi MY, Sudjatmogo, Satyaningtjas AS. 1998. Effect of superovulation on maternal serum progesterone concentration, uterine and fetal weights 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. 2000a. Effect of superovulation prior to mating on milk production performances during lactation in ewes. *J Dairy Science* 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-Australasian J Animal Science* 13: 292-299.

- Mege RA, Nasution SH, Kusumorini N, Manalu W. 2006. Pengaruh superovulasi terhadap produksi anak babi. *Jurnal Animal Production* 8: 8-15.
- Mege RA, Manalu W, Nasution SH, Kusumorini N. 2007. Pertumbuhan dan perkembangan uterus dan plasenta babi dengan superovulasi. *Hayati* 14: 1-6.
- Milligan B, David F, Kramer DL. 2002. Within litter birth weight variation in domestic pig and relation to preweaning survival, weight gain and variation in weaning weight. *Livestock Production Science* 76: 181-191.
- Milligan B, David F, Kramer DL. 2001. Birth weight variation in domestic pig: effects on offspring survival, weight gain and suckling behavior. *Applied Animal Behaviour Science* 73: 173-191.
- Quiniou N, Dagorn J, Gaudre D. 2002. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science* 78: 63-70.
- Reynolds LP, Redmer DA. 1995. Utero-placental vascular development and placental function. *J Animal Science* 73: 1839-1851.
- Roehe R, Kalm E. 2000. Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Animal Science* 70: 227-240.
- Smith AL, Stalder KJ, Serenius TV, Baas TJ, Mabry JW. 2007. Effect of piglet birth weight on weights at weaning and 42 days post weaning. *J Swine Health Prod.* 15: 213-218.
- Soewandi BDP, Sumadi, Hartatik T. 2013. Estimasi *output* babi di Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. *Buletin Peternakan* 37: 165-172.
- Spencer TE, Bazer FW. 2004. Uterine and placental factors regulating conceptus growth in domestic animals. *J Animal Science* 82: E4-E13.
- Sudjatmogo, Utomo B, Subhiarta, Manalu W, Ramelan. 2001. Tampilan produksi susu akibat peningkatan pertumbuhan ambing sapi perah Friesian Holstein yang disuntik pregnant mare serum gonadotrophin pada program perkawinannya. *J Pengembangan Peternakan Tropis* 26: 8-13.
- Tuchscherer M, Puppe B, Tuchscherer A, Tiemann U. 2000. Early identification of neonates at risk: Traits of newborn piglets with respect to survival. *Theriogenology* 54: 371-388.
- Vallet JL, Leymaster KA, Christenson RK. 2003. The influence uterine function on embryonic and fetal survival. *J Animal Science* 80: 67-74.
- Zindove TJ, Dzomba EF, Kanengoni AT, Chimonyo M. 2014. Variation in individual piglet birth weights in a Large White × Landrace sow herd. *South African J Animal Science* 44: 80-84.