

UJI POTENSI ANTIBODI POLIKLONAL PMSG (*Pregnant Mare Serum Gonadotropin*) LOKAL (Abpo PMSG Lokal) YANG BERASAL DARI KELINCI (*Oryctolagus cuniculus*) JANTAN TERHADAP JUMLAH FETUS MENCIT (*Mus musculus*)

Indra Rahmawati¹⁾, Pudji Srianto²⁾, Imam Mustofa²⁾

¹⁾Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya,

²⁾Departemen Reproduksi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the potential influence local product Abpo PMSG treatment on mice foetus number. Methode used for this research was by injecting 0,1 ml Abpo PMSG on superovulated mice with PMSG and hCG. There were six treatment in this research. Control group was group of mice that only superovulated. P1 was given PMSG and Abpo PMSG together. P2 was group of mice that wick Abpo given 1 hour after PMSG, P3 given Abpo PMSG when they were estrous. P4 given Abpo PMSG 1 hour before hCG, and P5 given Abpo PMSG 1 hour after hCG. The result showed that the most foetus number resulted from P3. The least foetus number was from control group. Foetus number of P1, P2, P4 and P5 was showed no significant difference with P3 group ($P > 0,05$).

Key Words : PMSG, Abpo PMSG, foetus number

Pendahuluan

Program Swasembada Daging Sapi dan Kerbau (PSDSK) tahun 2014 merupakan salah satu dari 21 program utama Kementerian Pertanian yang terkait dengan upaya mewujudkan ketahanan pangan hewani asal ternak berbasis sumber daya daerah. Program ini juga merupakan peluang untuk dijadikan pendorong dalam mengembalikan Indonesia sebagai negara pengekspor sapi seperti pada masa lalu. Tantangan tersebut tidak mudah karena saat ini impor daging sapi sangat besar, sekitar 30 persen dari kebutuhan daging

nasional. Bahkan ada kecenderungan untuk impor terus meningkat (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2012).

Kemampuan produktivitas sapi potong dalam negeri belum memberikan hasil yang baik dalam memenuhi kebutuhan daging yang setiap tahun meningkat. Hal tersebut dapat diperbaiki dengan program pemerintah seperti adanya rencana target sasaran peningkatan populasi dan produksi daging sapi, untuk produksi daging tahun 2012-2013 diharapkan terjadi peningkatan. Impor daging sapi tahun 2012

sebesar 50,83 % yang setara dengan 282.596 ekor, dan tahun 2013 sebesar 41,64 % yang setara dengan 213.925 %. Target jumlah populasi sapi potong tahun 2012 sebesar 15.995.946 ekor dan tahun 2013 sebesar 16.816.218 ekor (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2012).

Beberapa teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi reproduksi ternak adalah induksi birahi, penanganan kasus infertilitas atau gangguan reproduksi, inseminasi buatan, superovulasi dan transfer embrio. Pengelolaan sapi yang baik diharapkan mencapai hasil produksi dengan jarak beranak (*calving interval*) 12 bulan, sehingga pada akhirnya diharapkan dapat memenuhi kebutuhan daging sapi sebagai sumber protein hewani masyarakat Indonesia (Hermadi dan Mahaputra, 2012). Tinggi rendahnya efisiensi reproduksi pada kelompok ternak tergantung pada pengelolaan reproduksi ternak baik secara individual maupun kelompok. Produktivitas ternak ditentukan oleh reproduktivitasnya. Oleh karena itu, perlu dibuat suatu program kesehatan reproduksi pada ternak yang efektif agar dapat menghasilkan efisiensi reproduksi yang lebih baik (Hariadi dkk., 2011). Salah satu upaya untuk meningkatkan populasi dan produksi sapi potong dalam negeri adalah meningkatkan efisiensi reproduksi induk melalui

peningkatan jumlah pedet setiap kelahiran atau kelahiran kembar (*twinning*). Teknik reproduksi yang dapat digunakan untuk menghasilkan kelahiran kembar adalah superovulasi. Superovulasi merupakan cara untuk meningkatkan jumlah oosit yang diproduksi oleh ovarium melalui peningkatan jumlah kematangannya menjadi ovum, sehingga terjadi ovulasi dan akan diikuti peningkatan jumlah korpus luteum (Ratnawati dkk., 2011).

Pemanfaatan *Pregnant Mare Serum Gonadotrophin* (PMSG) sebagai salah satu preparat hormon untuk superovulasi telah banyak digunakan di lapangan. Secara endokrinologi PMSG berasal dari serum kuda yang bunting. Sediaan PMSG yang banyak digunakan selama ini adalah produksi luar negeri (PMSG paten). Harga PMSG paten relatif mahal serta ketersediaannya di lapangan yang terbatas karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hormon tersebut, sedangkan PMSG paten tersebut dibutuhkan setiap saat di lapangan. Hormon PMSG lokal merupakan salah satu alternatif pilihan dengan harga yang lebih terjangkau (Ratnawati dkk., 2011). Pemberian PMSG sebagai preparat hormon untuk superovulasi pada sapi, memberikan hasil yang rendah dan bervariasi dalam persentase ovulasi (*ovulation rate*) dan hasil panennya berupa embrio layak transfer. Hasil

panen embrio yang rendah diakibatkan oleh rangsangan lanjutan PMSG yang memiliki waktu paruh (*half life*) panjang yakni mencapai 123 jam (Dieleman *et al.*, 1993). Residu PMSG yang masih beredar dalam sistem sirkulasi darah dan masih memiliki potensi biologis akan terus merangsang aktivitas ovarium. Ovarium yang terus terangsang akan menghasilkan folikel-folikel yang gagal berovulasi (persisten). Dampak lanjutan dan masih beredarnya PMSG dalam sirkulasi darah adalah gangguan keseimbangan hormonal, ovulasi, pembuahan (fertilisasi) dan pengangkutan embrio di saluran telur (Supriatna dkk., 1998).

Ketersediaan anti-PMSG paten di lapangan juga sama sulitnya dengan memperoleh PMSG paten, karena harus impor dengan biaya yang cukup mahal dan perlu menunggu waktu yang cukup lama. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui biopotensi antibodi poliklonal PMSG lokal (Abpo PMSG lokal) yang berasal dari serum kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) jantan terhadap perolehan jumlah fetus mencit (*Mus musculus*) yang disuperovulasi menggunakan kombinasi PMSG dan hCG.

Materi dan Metode

1. Produksi Antibodi poliklonal PMSG (Abpo PMSG) dari PMSG Lokal (Gonaplas) pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) Jantan

Dua ekor kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) jantan strain lokal diimunisasi dengan PMSG produk lokal. Kelinci diimunisasi secara subkutan dengan suspensi 0,2 ml PMSG dalam 0,2 ml *Complete Freund's Adjuvant* (CFA) perbandingan 1:1. Booster dilakukan satu kali dengan 0,2 ml PMSG dalam 0,2 ml pelarut *Incomplete Freund's Adjuvant* (IFA) perbandingan 1:1, dengan interval 1 minggu. *Booster* pertama dilakukan 3 minggu setelah imunisasi pertama. Pengambilan darah untuk koleksi serum dilakukan dari vena auricularis sebanyak 5 - 6 cc dan dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu sehari sebelum imunisasi pertama, setelah imunisasi pertama (sebelum *booster* pertama), setelah *booster* pertama. Darah yang didapat dibiarkan mengendap dan diambil serumnya, selanjutnya serum yang diperoleh dari kelinci tersebut dianalisis titer antibodi dengan *indirect* ELISA, selanjutnya Abpo PMSG tersebut digunakan untuk uji potensi terhadap kebuntingan dan jumlah fetus mencit (*Mus musculus*).

2. Pelaksanaan Uji Biopotensi Abpo PMSG Lokal terhadap Perolehan Jumlah Fetus Mencit (*Mus musculus*)

Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

K : Mencit betina disuntik dengan PMSG 5 IU secara intramuskular pada fase diestrus, dua hari kemudian mencit disuntik dengan hCG 5

- IU secara intramuskular dan dikawinkan dengan mencit jantan tanpa disuntik Abpo PMSG.
- P1 : Mencit betina disuntik dengan PMSG 5 IU bersamaan dengan 0,1 ml dari pengenceran 20 kali Abpo PMSG secara intramuskular pada fase diestrus, dua hari kemudian mencit disuntik dengan hCG 5 IU secara intramuskular dan dikawinkan dengan mencit jantan.
- P2 : Mencit betina disuntik dengan PMSG 5 IU secara intramuskular pada fase diestrus, satu jam setelah itu disuntik dengan 0,1 ml dari pengenceran 20 kali Abpo PMSG secara intramuskular, dua hari kemudian mencit disuntik dengan hCG 5 IU secara intramuskular dan dikawinkan dengan mencit jantan.
- P3 : Mencit betina disuntik dengan PMSG 5 IU secara intramuskular pada fase diestrus, dua hari kemudian mencit disuntik 0,1 ml dari pengenceran 20 kali Abpo PMSG bersamaan dengan hCG 5 IU secara intramuskular dan dikawinkan dengan mencit jantan.
- P4 : Mencit betina disuntik dengan PMSG 5 IU secara intramuskular pada fase diestrus, dua hari kemudian disuntik dengan 0,1 ml dari pengenceran 20 kali Abpo PMSG, 1 jam setelah itu disuntik hCG 5 IU secara intramuskular dan dikawinkan dengan mencit jantan.
- P5 : Mencit betina disuntik dengan PMSG secara intramuskular pada fase diestrus, dua hari kemudian disuntik hCG 5 IU secara intramuskular dan dikawinkan dengan mencit jantan, setelah 1 jam disuntik 0,1 ml dari pengenceran 20 kali Abpo PMSG secara intramuskular.

Hasil

1. Produksi Antibodi Poliklonal PMSG (Abpo PMSG)

Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi antibodi poliklonal PMSG dari serum darah kelinci. Langkah awal dari tahap penelitian ini dilakukan melalui proses imunisasi aktif dengan *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* (PMSG). 2 ekor kelinci diimunisasi dengan PMSG lokal (Gonaplas). Produksi Abpo PMSG ini dilakukan pada setiap kelinci dengan menyuntikkan 100 IU PMSG yang dilarutkan dalam pelarut *Complete Freund Adjuvant* (CFA) dan di booster sebanyak 1 kali dengan 80 IU PMSG dalam pelarut *Incomplete Freund Adjuvant* (IFA). Kemudian dilakukan pengambilan darah sebanyak 3 kali

pada *vena auricularis* di daerah telinga kelinci. Serum darah yang diperoleh bisa digunakan untuk superovulasi pada mencit.

2. Kemampuan Abpo PMSG Lokal dalam Mempengaruhi Perolehan Jumlah Fetus Mencit (*Mus musculus*)

Tabel 1. Jumlah rata-rata fetus mencit kelompok kontrol dan perlakuan dengan penyuntikan Abpo PMSG lokal yang diperoleh setelah mencit dibedah.

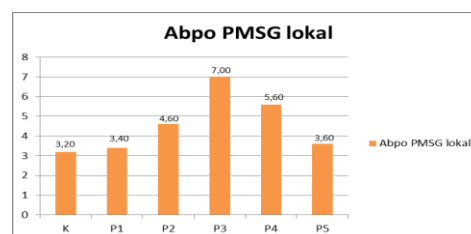
Perlakuan	N	Abpo PMSG lokal
K (tanpa pemberian Abpo PMSG)	5	3,20 ^a ± 1,92
P1 (Abpo PMSG bersamaan dengan PMSG)	5	3,40 ^a ± 2,80
P2 (Abpo PMSG 1 jam setelah PMSG)	5	4,60 ^{ab} ± 1,14
P3 (Abpo PMSG saat estrus bersama hCG)	5	7,00 ^b ± 1,00
P4 (Abpo PMSG 1 jam sebelum hCG)	5	5,60 ^{ab} ± 0,54
P5 (Abpo PMSG 1 jam setelah hCG)	5	3,60 ^a ± 2,88

Ket: Angka dengan superskrip sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ($p > 0,05$), superskrip yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa pengaruh pemberian Abpo PMSG lokal terhadap jumlah fetus mencit yang dibedah pada hari ke-18, dengan uji Anova menunjukkan hasil adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada setiap kelompok kontrol dan perlakuan, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji Duncan yang menunjukkan hasil tertinggi pada kelompok P3 yang tidak berbeda nyata dengan kelompok P2 dan P4, akan tetapi berbeda nyata dengan kelompok kontrol, P1 dan P5. Sedangkan hasil terendah pada kelompok kontrol yang berbeda nyata dengan kelompok P3, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan kelompok P1, P2, P4 dan P5.

Perhitungan jumlah perolehan fetus mencit dilakukan dengan pembedahan mencit bunting yang dilakukan dengan pembedahan pada hari ke-18 setelah perkawinan. Jumlah fetus yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1.

Jumlah anak mencit yang dihasilkan dan gambarannya berdasarkan perbedaan waktu pemberian antibodi poliklonal PMSG pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Batang Perolehan Jumlah Fetus Mencit pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan dengan Penyuntikan Antibodi Poliklonal PMSG (Abpo) Lokal

Pembahasan

1. Produksi Antibodi Poliklonal Anti-PMSG (Abpo PMSG)

Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) dianggap sebagai benda asing yang dimasukkan ke dalam tubuh kelinci dan nantinya akan dihasilkan antibodi yang disebut antibodi poliklonal PMSG (Abpo PMSG). Produksi antibodi dengan memasukkan antigen secara berulang-ulang disebut sebagai produksi serum hiperimun atau antibodi poliklonal. Imunisasi hormon protein dilakukan untuk mendapatkan anti protein dengan satu kali penyuntikkan dalam *Complete Freund Adjuvant* (CFA) dan diulang dengan penyuntikkan dalam *Incomplete Freund Adjuvant* (IFA) sebagai *booster* (Leenar and Hendriksen, 2005).

2. Kemampuan Abpo PMSG terhadap Jumlah Fetus Mencit (*Mus musculus*)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan Abpo PMSG dalam mempengaruhi jumlah fetus yang dihasilkan. Jumlah fetus yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan hasil adanya perbedaan yang nyata dalam setiap perlakuan. Jumlah fetus terbanyak dihasilkan dari pemberian Abpo PMSG lokal pada kelompok P3 yaitu sebesar $7 \pm 1,0$ dan paling sedikit adalah kelompok kontrol yaitu $3,2 \pm 1,924$. Sedangkan untuk kelompok perlakuan P1, P2, P4 dan P5 didapatkan jumlah fetus sebesar $3,4 \pm 2,881$; $4,6 \pm 1,140$; $5,6 \pm 0,548$; dan $3,6 \pm 2,881$.

Berdasarkan uji statistik dapat diketahui bahwa pada hasil anak yang diperoleh setelah pemberian Abpo PMSG lokal, terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dalam setiap masing-masing kelompok perlakuan terhadap jumlah anak mencit, yaitu dimana kelompok P3 berbeda nyata dengan kelompok kontrol, P1 dan P5. Hal ini berarti kelompok P3 lebih berpengaruh terhadap perolehan jumlah anak mencit dibandingkan dengan kelompok kontrol, P1 dan P5, akan tetapi kelompok P3 tidak berbeda nyata dengan kelompok P2 dan P4, yang berarti kelompok P2 dan P4 juga berpengaruh terhadap perolehan jumlah anak mencit.

Data statistik yang diperoleh menunjukkan hasil jumlah fetus terendah yaitu pada kelompok kontrol yang tidak berbeda nyata dengan kelompok P1, P2 dan P5 yang berarti Abpo PMSG dapat menetralkan kerja PMSG, dimana Abpo PMSG dapat diberikan pada saat bersamaan dengan PMSG, 1 jam setelah PMSG serta 1 jam setelah pemberian hCG.

Kelompok kontrol memiliki jumlah fetus yang rendah dikarenakan masih adanya pengaruh kerja yang panjang (*long acting*) dari PMSG sehingga menyebabkan suasana estrogenik pada uterus. Sama halnya dengan pada perlakuan P1 dan P2 yaitu pemberian Abpo PMSG dilakukan bersamaan dengan PMSG dan 1 jam

setelah PMSG maka akan menghasilkan jumlah anak yang sedikit karena Antibodi tersebut akan menetralsir kerja PMSG.

Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) merupakan hormon eksogen yang mampu menggertak terjadinya superovulasi. Superovulasi adalah proses biologis pertumbuhan, pematangan dan pelepasan sel telur dari folikel ovarium yang melebihi dari normal. Mencit yang disuntik dengan kombinasi PMSG dan hCG dengan dosis yang sama yaitu 5 IU dan dikawinkan dengan pejantan akan mengalami proses superovulasi dengan menghasilkan embrio yang lebih banyak dari normal, dimana nantinya juga akan berpengaruh terhadap jumlah anak yang dihasilkan.

Hafez (1993) menyebutkan bahwa PMSG mempunyai aktivitas mirip FSH dan LH, meskipun efek FSH terlihat lebih dominan daripada LH. Secara alami PMSG akan merangsang pembentukan folikel pada ovarium, seperti kerja FSH. Beberapa folikel yang diovulasikan akan mengalami luteinisasi karena efek LH yang dimiliki oleh PMSG.

PMSG berperan dalam folikulogenesis yakni pada folikel primordial, PMSG akan meningkatkan jumlah folikel pada stadium pertumbuhan. Folikel primordial dikenal sebagai folikel primer. Pembentukan folikel primer

terjadi setelah terbentuk perkembangan oogonium menjadi oosit. Pertumbuhan oosit ditandai dengan bertambahnya kuning telur pada sitoplasma, Folikel primer mulai berkembang secara terus-menerus membentuk folikel sekunder setelah proses perkembangan oogonium menjadi oosit berakhir (Hafez, 1993).

Folikel sekunder berkembang menjadi folikel tersier yang ditandai oleh adanya perkembangan sel-sel granulosa sehingga folikel tampak lebih besar. Folikel de Graaf merupakan perkembangan bentuk terakhir dan terbesar dari folikel ovarium. Terjadi proses pematangan oosit dibawah pengaruh LH sebelum ovulasi. Menurut Partodiharjo (1992) pecahnya folikel de Graaf dan keluarnya ovum dari dalam folikel disebut sebagai ovulasi. Sitoplasma oosit yang diovulasikan dikelilingi oleh membran vitelin, zona pelusida, dan kumulus ooporus.

Antibodi terhadap PMSG yang terbentuk akan mengadakan perlawanan atau menetralsir terhadap biopotensi PMSG dan reaksi superovulasi akan menghilang. Sedangkan menurut Katagiri *et al.* (1991) bahwa pemberian anti PMSG dengan dosis yang sama dengan PMSG pada mencit akan menyebabkan penurunan kadar PMSG darah secara cepat dan kadar PMSG akan hilang dalam waktu 17 jam.

Borycko *et al.* (1994) melakukan penelitian anti PMSG yang disuntikan pada sapi 72 jam setelah injeksi PMSG dapat menghambat terjadinya superovulasi. Sedangkan Dieleman dan Bevers (1993) mengemukakan bahwa sapi yang disuntik anti-PMSG, kadar PMSG menurun tajam dan menghilang dalam waktu 2 jam setelah penyuntikan anti PMSG dan hal ini menunjukkan bahwa PMSG dinetralkan oleh anti PMSG pada waktu akhir maturasi folikel.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perolehan jumlah fetus pada P3 yaitu pemberian Abpo saat estrus dan bersamaan dengan hCG serta pada perlakuan P4 yaitu pemberian Abpo PMSG 1 jam sebelum hCG memberikan hasil yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Jumlah fetus yang meningkat disebabkan karena pemberian anti PMSG yang tepat. Keberhasilan perolehan jumlah fetus tergantung pada embrio yang ditentukan dari angka ovulasi. Keller and Tepker (1990) menyebutkan bahwa pemakaian PMSG untuk tujuan superovulasi dapat menghasilkan sel telur yang belum masak dan abnormalitas embrio yang menjurus ke arah kematian embrio dini. Pemberian antibodi poliklonal PMSG bersamaan dengan hCG mampu meningkatkan perolehan jumlah fetus mencit yang disuperovulasi dengan PMSG.

Human Chorionic Gonadotropin (hCG) mempunyai efek fisiologis seperti LH sehingga dapat menyebabkan perkembangan dan pematangan folikel, merangsang sel granulosa dan sel theka dari folikel yang masak untuk memproduksi hormon estrogen sehingga dapat merangsang timbulnya birahi dan menggerakkan ovulasi (Partodihardjo, 1992).

Proses menuju fertilisasi sel sperma mengalami proses kapasitasasi terlebih dahulu dalam tubuh hewan jantan dan hewan betina agar dapat bertemu dengan sel telur untuk melakukan fertilisasi. Spermatozoa yang telah sampai pada tempat fertilisasi akan berusaha memasuki sel telur dengan menembus sel kumulus, zona pelusida dan selaput vitelin. Sel-sel kumulus dapat ditembus karena pergerakan sel spermatozoa dan dibantu oleh enzim hialuronidase. Zona pelusida dapat ditembus oleh spermatozoa oleh bantuan enzim zona lizin dan spermatozoa akan bersentuhan dengan selaput vitelin. Selaput vitelin selanjutnya akan mengadakan reaksi pengeblokan untuk mencegah masuknya spermatozoa lebih dari satu (Hardjoprano, 1995).

Zigot terbentuk dari hasil pertemuan spermatozoa dengan sel telur. Zigot yang terbentuk akan mengalami beberapa pembelahan sampai terdiri dari berpuluh-puluh sel kecil yang disebut *blastomere*.

Blastomere membelah membentuk bentukan seperti bola yang tidak berongga dan disebut sebagai morula. Morula akan membelah dan meyeusun diri membentuk *control cavity* sehingga membentuk *blastosyt*.

Zigot mengalami pembelahan sel yang dimulai sejak zigot berada dalam tuba falopii. Pembelahan pertama pada stadium 2 sel terjadi 24 jam setelah ovulasi dan diikuti pembelahan-pembelahan selanjutnya sambil diikuti perpindahan dari tuba falopii ke uterus. Waktu yang dibutuhkan dalam pembentukan embrio mencit stadium 2 sel adalah satu hari, 2,5 hari untuk embrio stadium 8 sel, umur 3 hari sudah masuk dalam uterus dan *blastosyt* terbentuk 3,5 hari setelah fertilisasi (Partodiharjo, 1992).

Proses awal terbentuknya *blastosyt* sampai menuju uterus diawali dengan terjadinya relaksasi saluran uterus dicapai dalam waktu 80-108 jam setelah kopulasi. Pada hari 9-10 umur kebuntingan sudah mulai terbentuk garis primitif, walaupun bila dilihat dari permukaan selaput yang membungkus embrio belum tampak jelas. Selaput amnion lengkap sudah terbentuk disertai proliferasi daun kecambah. Terbentuknya selaput allantois, mulai berfungsinya hati serta alat-alat peredaran darah fetus terjadi pada kisaran waktu tersebut. Terbentuknya sepasang somit pertama yaitu pada hari ke-10 akan

segera diikuti oleh pasangan-pasangan berikutnya sehingga dalam waktu 24 jam telah terbentuk 10 pasang somit. Anggota badan bagian depan terbentuk ketika somit sudah mencapai 20 pasang yang diikuti pertumbuhan ekor. Memasuki umur kebuntingan hari ke 15, sudah terbentuk 60 pasang somit dan mulai terlihat pergerakan dari fetus sampai pada saat dilahirkan pada umur kebuntinga 19-21 hari (Knobil *et al.*, 1988).

Pemberian anti PMSG dapat menetralkan efek PMSG secara in vivo dan meningkatkan jumlah embrio layak transfer bila diberikan pada saat LH pra ovulasi. Netralisasi PMSG setelah puncak LH pra ovulasi akan menekan pengaruh PMSG pada akhir maturasi folikel dan meningkatkan angka ovulasi (Dieleman and Bevers, 1987).

Daftar Pustaka

- Boryczko, Z., H. Bostedt, Z. Gajewski, M. Witkowski, and B. Hoffmann. 1994. Morphological and Hormonal Changes After Superovulation in Cows Treated with Neutral-PMSG. Arch. Vet. Pol. 34 (1-2) : 117-126.
- Dielman, S.J. and M.M. Bevers. 1987. Effect of Monoclonal Antibody Against PMSG Administred Shortly after The Preovulatory LH Surge in Time and Number of

- Ovulations in PMSG/PG Treated Cows. *J. Reprod. Fertile.* 81 (2) ; 533-542.
- Dielman, S.J., Bevers, M.M., Vos, P. and F. Deloos. 1993. PMSG, Anti-PMSG in Cattle- A Simple and Efficient Superovulatory Treatment. *Theriogenology.* 39(1):25-41.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2012. Keterpaduan Program/Kegiatan Pengembangan Sapi/Kerbau di Tingkat Kab/Kota. Musyawarah Rencana Pembangunan Pertanian. Jakarta.
- Hafez, E.S.E. 2000. *Reproduction In Farm Animal.* Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 192-217.
- Hardjopranto, S. 1995. Ilmu Kemajiran pada Ternak. Airlangga University Press.
- Hariadi, M., Hardjoputranto, Wurlina, H.A. Hermadi, B. Utomo, Rimayanti, I.N. Triana, dan H. Rartnan. 2011. *Buku Ajar Ilmu Kemajiran pada Ternak.* Airlangga University Press. Surabaya.
- Hermadi, H.A., dan L. Mahaputra. 2012. *Produksi Equine Chorionic Gonadotropin (cCG) Frozen Dry dari Serum Kuda Bunting Lokal untuk Peningkatan Kebuntingan Sapi Madura.* Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2012. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Katagiri, S., Takahashi, Y., Hishinuma, M., Kanagawa, H., Dochi, O. and H. Takakura. 1991. *Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG) in Superovulated and Anti-PMSG Antiserum Treated Mice and Heifers With Enzymeimmunoassay.* 39 : 11-21.
- Keller, D.S. and Tepker. 1990. Effect of Variability in Response to Superovulation on Donor Cow Selection Differentials in Nucleus Breeding Schemes. *J. Dairy Sci.* 73 (2) : 549-554.
- Knobil, E., J.D. Neill, L.L. Ewing, G.S. Greenwald, C.L. Markert and D.W. Pfaff. 1988. *The Physiology of Reproduction.* Volume2. New York : Raven Press.
- Leenaar, M. and C.F.M. Hendriksen. 2005. Critical Steps in the Production of Polyclonal and Monoclonal Antibodies Evaluation and Recommendations. *ILAR Journal.* 46(3):269-279.

- Partodihardjo S. 1992. Ilmu Reproduksi Hewan. Cetakan ke-3. Jakarta. Mutiara Sumber Widya.
- Ratnawati, D., D.M. Dikman, dan J. Efendy. 2011. Pemanfaatan PMSG Lokal sebagai Alternatif Hormon Superovulasi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 32-37.
- Supriatna, I., T.L. Yusuf, B. Purwantara, G. Moekti, dan L.P. Hernomoadi. 1998. Kajian Pemberian *Human Chorionic Gonadotropin* (hCG) pada Sapi Perah yang Telah di Superovulasi dengan PMSG-Monoclonal Antibodi (PMSG-MoAb) Anti-PMSG. *Media Veteriner*. 5(2):15-20.