

Efektivitas Sinkronisasi Estrus dan Fertilitas Spermatozoa Hasil *Sexing* pada Sapi Bali di Sulawesi Tenggara

(EFFECTIVENESS OF ESTRUS SYNCHRONIZATION AND SPERMATOZOA FERTILITY RESULTS OF SEXING ON BALI CATTLE IN SOUTHEAST SULAWESI)

Takdir Saili¹, La Ode Nafiu¹, La Ode Baa¹, Syam Rahadi¹,
Astria Napirah¹, Syamsuddin, I Wayan Sura², Febiang Lopulalan²

¹Fakultas Peternakan, Universitas Halu Oleo
Kambu, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia 93561

²Unit Pelaksana Teknis Daerah Peternakan,
Dinas Pertanian dan Peternakan Sulawesi Tenggara
Telepon: 0813-3168-0619; Email: takdir69@yahoo.com

ABSTRAK

Sinkronisasi estrus merupakan salah satu teknologi reproduksi yang diterapkan pada ternak sapi betina dengan tujuan untuk mendapatkan sejumlah ternak yang estrus secara bersamaan. Pada penelitian ini ternak yang mengalami estrus tersebut diinseminasi menggunakan spermatozoa yang telah melalui proses *sexing* menggunakan metode kolom albumen. Teknologi *sexing* spermatozoa memungkinkan untuk mengatur kelahiran anak ternak sesuai jenis kelamin yang diinginkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan semen cair hasil *sexing* dalam memproduksi anak sapi dengan jenis kelamin yang diinginkan. Sapi bali induk sebanyak 63 ekor yang dibagi ke dalam dua kelompok, umur 3-4 tahun dan 5-6 tahun digunakan sebagai akseptor pada penelitian ini. Sebelum inseminasi buatan (IB) dilakukan, semua sapi akseptor disinkronisasi menggunakan hormon Capriglandin (PGF2 α). Variabel yang diamati adalah keberhasilan sinkronisasi, estrus pascapenyerentakan birahi, kualitas estrus, *non return rate*, *conception rate* dan *calving rate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 62,90% sapi mengalami estrus setelah sinkronisasi dengan rata-rata waktu munculnya estrus 71,73 jam dan kualitas estrus 2,5. Sapi yang diprediksi bunting setelah inseminasi pertama dengan semen hasil *sexing* mencapai 82,54%. Jumlah sapi yang mampu mempertahankan kebuntingan hingga melahirkan hanya 73,02% dengan persentase jumlah anak sapi jantan yang dilahirkan mencapai 78,26%. Simpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah PGF2 α cukup efektif merangsang munculnya estrus pada sapi bali induk dan spermatozoa hasil *sexing* masih mempunyai daya fertilitas yang cukup baik dengan tingkat kesesuaian jenis kelamin anak sapi yang dilahirkan mencapai 78,26%.

Kata-kata kunci: semen; *sexing*; hormon; sinkronisasi; kebuntingan

ABSTRACT

Estrus synchronization is one of the reproduction technology applied in the cows that aim to induce estrus of some cows to occur in the same time. In this research, all cows expressing estrus would be inseminated using sexed sperm that produced using column albumen method. Sexing sperm technology could be applied to produce the desired sex of calf. Effectivity of chilled sexed sperm to produce the desired sex of calf was evaluated in this research. Sixty three bali cows divided into 2 groups of ages (3-4 yo. and 5-6 yo.) were used and performed synchronization using Capriglandin (PGF2 α) hormone prior to application of artificial insemination with chilled sexed sperm. Variable measured were success rate of synchronization, estrus post synchronization, estrus quality, non return rate, conception rate and calving rate. The results showed that 62.90% of cows showed estrus following synchronization, estrus post synchronization occurred at 71.73 hours following synchronization, and estrus quality was 2.5%. There were 82.54% of inseminated cows was predicted to be pregnant after first insemination using chilled sexed sperm. However, only 73.02% could maintain the pregnancy up to calving. Whereas 78.26 % of newborn calf was male calf. Finally, it was concluded that PGF2 α was effective to trigger estrus in bali cows, while sexed sperm still had good fertility and the sex of newborn calf was 78,26% confirmed the prediction.

Key words: semen, sexing, hormon, synchronization, pregnancy

PENDAHULUAN

Para peternak sapi di Sulawesi Tenggara umumnya adalah peternak sapi potong yang bergerak dalam usaha perbibitan dan penggemukan secara tradisional. Usaha perbibitan mereka banyak terkendala dengan kekurangan pejantan baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Hal ini mungkin disebabkan oleh tingginya harga jual sapi jantan dibandingkan sapi betina pada umur yang sama, sehingga peternak dengan mudah menjual ternak jantannya karena berbagai alasan ekonomi. Kondisi ini berdampak pada perpanjangan jarak beranak induk sapi sehingga perkembangan populasi ternak melamban.

Kebutuhan penyediaan bakalan dan bibit pejantan unggul, mengharuskan kita untuk mengendalikan perkawinan ternak sehingga peluang kelahiran anak sapi jantan lebih besar dibandingkan anak sapi betina. Permasalahan ini hanya bisa dijawab dengan menerapkan teknologi reproduksi dalam bidang peternakan. Salah satu teknologi reproduksi yang dapat mengefisienkan sistem produksi anak sapi dengan jenis kelamin tertentu dan sudah banyak diterapkan pada ternak sapi adalah *sexing* spermatozoa. Melalui teknologi *sexing* spermatozoa, jenis kelamin anak ternak yang diproduksi dapat dikendalikan dengan proporsi tertentu. Teknologi *sexing* spermatozoa telah berkembang lama dan beberapa teknik telah diterapkan mulai dari teknologi sederhana seperti metode *swim up* spermatozoa (Sariadi *et al.*, 2014) dan kolom albumin (Purwoistri *et al.*, 2013) hingga teknologi *sexing* yang menggunakan peralatan rumit seperti *flow cytometer* (Sharpe dan Evans, 2009; Cran dan Johnson, 1996; Rens *et al.*, 1999). Teknologi *sexing* spermatozoa yang cukup sederhana dan sudah cukup luas diterapkan adalah teknik kolom albumin. Saili *et al.* (2000) melaporkan bahwa dengan menggunakan teknik kolom albumin dapat diperoleh proporsi spermatozoa yang membawa kromosom Y (menentukan kelamin jantan) sebesar 73,5% pada sapi *Frisian Holstain* (FH). Walaupun proses *sexing* dapat menurunkan kualitas spermatozoa, tetapi spermatozoa hasil *sexing* masih dapat digunakan baik pada fertilisasi *in vivo* maupun *in vitro* untuk menghasilkan anak ternak (Carvalho *et al.*, 2014). Akan tetapi, Putri *et al.* (2015) melaporkan bahwa tidak ada perbedaan kualitas spermatozoa pasca-*thawing* dari semen beku sapi FH baik yang melalui proses *sexing* maupun

yang tidak melalui proses *sexing*. Sementara itu, Said *et al.* (2005) melaporkan bahwa 81% induk sapi perah yang diinseminasi dengan spermatozoa yang diprediksi membawa kromosom Y dapat melahirkan anak sapi jantan.

Salah satu prosedur yang harus dijalankan sebelum melakukan inseminasi buatan secara massal adalah menyamakan kondisi estrus sapi akseptor menggunakan teknik sinkronisasi dengan melibatkan penggunaan hormon. Hormon PGF2 α merupakan hormon yang umum digunakan dalam sinkronisasi estrus. Sariubang dan Nurhayu (2011) melaporkan bahwa penyuntikan hormon Capriglandin (PGF2 α) sebanyak 3 mL dilakukan dua kali selang 11 hari dari penyuntikan pertama memberikan respons sinkronisasi berahi induk sapi bali lebih baik dibandingkan dengan penyuntikan hormon Capriglandin (PGF2 α) satu kali. Respons estrus yang meliputi lama waktu munculnya estrus setelah sinkronisasi dan kualitas estrus merupakan dua indikator utama yang harus diperhatikan dalam mengevaluasi keberhasilan sinkronisasi.

Pada penelitian ini dievaluasi efektivitas sinkronisasi dalam memunculkan tanda-tanda berahi pada sapi akseptor dan fertilitas spermatozoa hasil *sexing* serta persentase kelahiran anak sapi jantan dibandingkan anak sapi betina setelah inseminasi dengan spermatozoa hasil *sexing*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara meliputi dua kecamatan yaitu Kecamatan Lainea dan Konda. Penelitian ini menggunakan sapi bali induk sebanyak 63 ekor sebagai akseptor dan satu ekor sapi bali pejantan yang berumur tiga tahun dengan bobot badan sekitar 300 kg sebagai sumber penghasil spermatozoa. Sapi bali akseptor dibagi ke dalam dua kelompok umur, yaitu kelompok umur 3-4 tahun dan kelompok umur 5-6 tahun. Pakan yang diberikan kepada sapi bali akseptor adalah rumput lapangan, sedangkan sapi bali pejantan selain diberi pakan rumput lapangan juga ditambahkan pakan penguat (konsentrat) sebanyak 1,5% dari bobot badan per ekor per hari. Selain itu, juga digunakan sediaan hormon PGF2 α (*Capriglandin*[®] (5,5 mg/mL *Dinoprost Tromethamine*)) untuk keperluan sinkronisasi estrus.

Bahan utama medium *sexing* yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian cair dari putih telur (albumen), dan sebagai pelarutnya digunakan medium *modified-Brackett-Oliphant*/mBO (Saili *et al.*, 2000). Medium mBO juga digunakan sebagai medium pencuci semen baik sebelum proses *sexing* maupun setelah proses *sexing* dan sebagai medium penambah volume semen dalam upaya mendapatkan konsentrasi spermatozoa yang ideal pada proses *sexing*. Selain itu, juga dibutuhkan pelarut semen Tris-Kuning telur yang digunakan pada saat menyimpan semen cair setelah proses *sexing*, phenol red (Sigma), penisilin dan streptomisin (Sigma), alkohol, aquabidest dan lain-lain.

Pada penelitian ini digunakan seperangkat alat vagina buatan untuk menampung semen. Tabung yang digunakan pada proses *sexing* spermatozoa adalah tabung reaksi dengan diameter satu sentimeter dan tinggi sepuluh sentimeter. Untuk membuat dan menyimpan medium digunakan gelas ukur, labu erlemeyer dan gelas beaker dalam berbagai ukuran. Gelas penutup dan gelas objek digunakan untuk membuat preparat spermatozoa bagi berbagai keperluan pengamatan. *Haemocytometer* dan sentrifus (Centra - MP4R Model, International Equipment Company, USA) masing-masing digunakan sebagai alat untuk menghitung konsentrasi spermatozoa dan membersihkan spermatozoa. Selain itu, juga digunakan penangas air/*water bath*, magnetik stirer, pencatat waktu dan lain-lain.

Penampungan Semen

Penampungan semen sapi bali menggunakan metode vagina buatan. Secara ringkas dijelaskan bahwa sapi bali pejantan di arahkan ke sapi bali betina pemancing yang terlebih dahulu dipersiapkan pada kandang jepit/kawin. Sebelum dilakukan penampungan, sapi bali pejantan yang ditampung semennya didekatkan ke betina pemancing untuk merangsang munculnya libido sapi bali pejantan. Setelah libido sapi diperkirakan mencapai titik maksimal, sapi bali pejantan dibiarkan akan mengawini sapi bali betina pemancing dan pada saat itu petugas penampung semen mengarahkan penis sapi bali pejantan ke dalam alat vagina buatan. Semen hasil penampungan dibawa ke laboratorium untuk dievaluasi kualitasnya baik secara makroskopis maupun mikroskopis.

Proses Sexing Spermatozoa

Metode *sexing* spermatozoa yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kolom albumin yang dimodifikasi oleh Saili *et al.* (2000). Medium *sexing* yang digunakan adalah albumen (putih telur) yang dilarutkan di dalam medium mBO dengan konsentrasi 10% (v/v) dan 30% (v/v). Medium *sexing* dengan konsentrasi albumen 30% dimasukkan sebanyak 2 mL ke dalam tabung *sexing* dan selanjutnya ditambahkan medium *sexing* 10% dengan volume yang sama ke lapisan atas medium *sexing* 30%, sehingga terbentuk dua lapisan medium *sexing*. Proses *sexing* secara detail dijelaskan sebagai berikut. Semen sapi bali yang diperoleh dari hasil penampungan menggunakan metode vagina buatan, selanjutnya dicuci dengan cara disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memperoleh endapan spermatozoa. Kemudian, endapan spermatozoa tersebut ditambahkan medium mBO hingga konsentrasinya menjadi 200 juta sel/mL. Sampel semen sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam kolom yang berisi medium *sexing* spermatozoa dan dibiarkan mengendap selama 20 menit pada suhu 28°C. Selanjutnya, setiap fraksi semen disedot dengan pipet dan ditampung dalam tabung sentrifus. Sentrifugasi yang dilakukan dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit dimaksudkan untuk mendapatkan endapan spermatozoa yang telah bersih dari medium *sexing* spermatozoa. Kemudian endapan spermatozoa tersebut ditambahkan kembali dengan medium mBO, dievaluasi dan dikemas di dalam *straw* sebelum disimpan di dalam refrigerator (3-5°C).

Sinkronisasi dan Inseminasi Sapi Akseptor

Metode sinkronisasi estrus yang diterapkan pada penelitian ini adalah hasil modifikasi Saili *et al.* (2011). Secara rinci metode tersebut dijelaskan sebagai berikut. Sapi bali akseptor dipastikan tidak dalam keadaan bunting dan siklus estrusnya berada pada fase luteal yang ditandai dengan adanya *corpus luteum* pada saat pemeriksaan palpasi per rektal. Selanjutnya dilakukan penyuntikan hormon dengan dosis 5 mL/ekor secara intramuskuler. Pengamatan tanda-tanda estrus dilakukan pada hari pertama sampai ketiga setelah sinkronisasi. Inseminasi menggunakan spermatozoa hasil *sexing* dilakukan pada hari ketiga setelah sinkronisasi. Pada hari ke-21 setelah inseminasi dilakukan

deteksi estrus untuk menentukan sapi resipien yang tidak minta kawin lagi sebagai indikator utama bahwa sapi bali resipien tersebut diduga bunting.

Peubah yang Diukur

Peubah keberhasilan sinkronisasi dan inseminasi serta kesesuaian jenis kelamin anak ternak yang diinseminasi menggunakan sperma hasil *sexing* meliputi: a) Keberhasilan sinkronisasi yaitu perbandingan jumlah sapi yang menunjukkan tanda-tanda estrus pada hari ke 1-3 setelah sinkronisasi dan jumlah sapi yang disinkronisasi menggunakan hormon PGF₂α; b) *Non Return Rate* (NRR) yaitu jumlah sapi betina yang tidak minta kawin lagi pada hari ke-21 setelah diinseminasi; c) *Pregnancy Rate* (PR) yaitu jumlah betina bunting berdasarkan pemeriksaan palpasi per rectal dibandingkan dengan jumlah betina yang diinseminasi; d) *Calving Rate* (CR) yaitu jumlah anak yang dilahirkan dibandingkan dengan jumlah betina yang bunting; e) Tingkat kesesuaian spermatozoa hasil *sexing* yang diinseminasi dengan jenis kelamin anak yang lahir.

Analisis Data

Data berhubungan dengan peubah reproduksi meliputi persentase sapi estrus setelah sinkronisasi, waktu munculnya tanda-tanda estrus setelah sinkronisasi, kualitas estrus, *non return rate* (NRR), *service per conception* (S/C), *pregnancy rate* (PR), *calving rate* (CR) dan persentase kelahiran anak jantan dibanding betina diolah dalam bentuk persentase dan dianalisis secara diskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sinkronisasi dan Inseminasi Buatan

Semua sapi bali disinkronisasi menggunakan preparat hormon prostaglandin/PGF₂α (capriglandin®). Selanjutnya dilakukan pengamatan estrus mulai hari pertama hingga hari ketiga setelah sinkronisasi. Data hasil pengamatan estrus dan inseminasi buatan disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 63 ekor sapi bali yang disinkronisasi, 39 ekor (61,90%) di antaranya memberikan respons estrus dengan rata-rata kualitas estrus 2,5. Hal ini mungkin disebabkan oleh kondisi tubuh ternak sapi bali ekseptor pada saat melakukan sinkronisasi yang ditunjukkan oleh tingkat variasi skor kondisi tubuh yang cukup tinggi yaitu 1,5-4,0 (skor penilaian 1-5). Berdasarkan kelompok umur, kelompok sapi dengan kisaran umur 5-6 tahun menunjukkan respons estrus lebih awal yaitu 70,77 jam setelah penyuntikan, sedangkan sapi pada kelompok umur 3-4 menunjukkan respons estrus pada 72,68 jam setelah penyuntikan hormon. Demikian halnya dengan kualitas estrus sapi bali pada kelompok umur 5-6 tahun menunjukkan kualitas estrus yang cenderung lebih baik (2,6) dibandingkan sapi bali pada kelompok umur 3-4 tahun dengan kualitas estrus 2,4 (skala kualitas estrus 1-3). Data tentang waktu munculnya estrus setelah penyuntikan hormon yang diperoleh pada penelitian ini, berbeda dengan laporan Sariubang dan Nurhayu (2011) yang mengemukakan bahwa sapi bali betina induk yang disuntik dengan hormon capriglandin sebanyak 3 mL

Tabel 1. Data hasil sinkronisasi dan inseminasi buatan pada sapi bali akseptor

Umur (tahun)	Sinkronisasi			Inseminasi Buatan (IB)			
	Jml sapi (ekor)	Sapi yg estrus (ekor)	EPPG (jam)	Kualitas estrus (skor)	Sapi yg di-IB (ekor)	MKK (ekor)	NRR (%)
3-4	32	17	72,68	2,4	32	4	87,50
5-6	31	22	70,77	2,6	31	7	77,42
Jumlah	63	39			63	11	
Rataan			71,73	2,5			82,54

Keterangan: EPPG= estrus post PG (prostaglandin), lama waktu munculnya estrus setelah penyuntikan hormone prostaglandin; MKK= Minta kawin kembali, jumlah sapi yang minta kawin kembali dalam waktu 21 hari setelah di IB; NRR= *Non return rate*, persentase sapi yang tidak winta kawin lagi dalam waktu 21 setelah di-IB

Tabel 2. Data hasil pemeriksaan kebuntingan sapi bali dan kelahiran ternak

Umur Sapi (thn)	Inseminasi Buatan			Kelahiran		
	Jml sapi	Bunting	(%)	Jantan	Betina	Rasio
3-4	32	26	81,25	20	6	3,33
5-6	31	20	64,52	16	4	4,00
Jumlah	63	46		36	10	
Rataan			73,01			3,60

dengan satu kali penyuntikan, secara rata-rata memberikan respons estrus pada jam ke-64,2 setelah penyuntikan, sedangkan dengan dua kali penyuntikan dapat memberikan respons estrus pada jam ke-60,7 setelah penyuntikan.

Walaupun hanya 62% (39 ekor) sapi bali yang menunjukkan gejala estrus yang nyata setelah sinkronisasi, tetapi inseminasi buatan tetap dilakukan pada semua sapi bali akseptor. Selanjutnya, evaluasi kebuntingan dilakukan pertama kali berdasarkan kondisi tidak munculnya estrus pada hari ke-21 setelah inseminasi. Sapi bali yang kembali estrus dalam kurun waktu 21 hari setelah inseminasi pertama dicatat sebagai kelompok sapi bali yang gagal bunting pada inseminasi pertama. Hasil evaluasi kebuntingan berdasarkan kejadian estrus setelah 21 hari inseminasi menunjukkan bahwa ada 11 ekor sapi bali (17,46%) yang minta kawin kembali setelah inseminasi pertama, sedangkan jumlah sapi yang tidak estrus kembali adalah 52 ekor (82,54%). Sapi bali yang tidak menunjukkan gejala estrus setelah penyuntikan pertama dikategorikan sebagai sapi yang diduga bunting. Sapi bali pada kelompok umur 5-6 tahun mempunyai nilai *Non Return Rate* (NRR) yang lebih rendah (77,42%) dibandingkan sapi pada kelompok umur 3-4 tahun (87,50%). Hal ini berarti bahwa sapi bali pada kelompok umur 3-4 tahun menunjukkan persentase tanda-tanda kebuntingan yang relatif lebih baik dibandingkan sapi bali pada kelompok umur 5-6 tahun setelah proses inseminasi buatan. Pernyataan ini sejalan dengan Susilawati (2011) yang menyatakan bahwa jika sapi yang telah diinseminasi dan tidak kembali birahi, maka dianggap bunting.

Pemeriksaan Kebuntingan dan Kelahiran

Jumlah sapi bali yang diduga bunting ditentukan pertama kali berdasarkan angka NRR yang ditentukan pada hari ke-21 setelah IB. Namun demikian, untuk memastikan

kebuntingan sapi bali akseptor, maka pada bulan kelima sampai keenam setelah IB dilakukan pemeriksaan kebuntingan (PKB) dengan metode palpasi per rektal. Hasil PKB menunjukkan bahwa 73,01% sapi akseptor dinyatakan bunting dengan persentase kebuntingan tertinggi (81%) ditunjukkan oleh sapi-sapi akseptor dengan kelompok umur 3-4 tahun, sedangkan sapi pada kelompok umur 5-6 tahun, mencapai persentase kebuntingan sebesar 64,52%. Persentase sapi bali akseptor yang bunting setelah diinseminasi menggunakan spermatozoa hasil *sexing* yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dari laporan Rosita *et al.* (2014) yang menggunakan metode *sexing* yang sama pada sapi peranakan ongole *cross* (73,01% vs 59%).

Berdasarkan data kelahiran pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa sapi bali pada kelompok umur 3-4 tahun melahirkan anak dengan rasio kelamin 3,33 atau tiga ekor jantan berbanding satu ekor betina. Pada sapi bali pada kelompok umur 5-6 tahun melahirkan anak dengan rasio kelamin 4,00 atau empat ekor jantan berbanding satu ekor betina. Secara keseluruhan, rataan rasio kelamin anak yang dilahirkan oleh sapi percobaan pada penelitian ini adalah 3,6 atau 3,6 ekor jantan berbanding satu ekor betina. Dengan demikian, tingkat kesesuaian jenis kelamin anak yang diharapkan untuk lahir sebagai jantan adalah 78,26% atau 36 ekor jantan dari keseluruhan 46 ekor anak sapi yang lahir. Hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Said dan Afiati (2012) yang menyatakan bahwa *sexing* spermatozoa pada sapi bali menggunakan teknik kolom albumin juga dapat dihasilkan 80,77% anak jantan setelah inseminasi menggunakan spermatozoa yang diprediksi membawa kromosom Y (Said dan Afiati, 2012). Demikian halnya dengan laporan Gunawan *et al.* (2015) yang melaporkan bahwa persentase kelahiran anak sapi jantan dapat

meningkat sampai 89,5% dengan menggunakan spermatozoa hasil *sexing* yang dihasilkan melalui metode kolom albumin.

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah PGF2 α cukup efektif merangsang munculnya estrus pada sapi bali induk. Spermatozoa hasil *sexing* memiliki daya fertilitas yang cukup baik dengan tingkat kesesuaian jenis kelamin anak sapi yang dilahirkan mencapai 78,26%.

SARAN

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut dengan sistem pemeliharaan betina akseptor secara intensif agar diperoleh tingkat keseragaman fisiologis reproduksi betina yang tinggi baik sebelum maupun setelah penerapan inseminasi buatan menggunakan semen hasil *sexing* dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah menyediakan dana penelitian melalui Program Penelitian Unggulan Strategis Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Carvalho JO, Sartori R, Dode MAN. 2014. Different ways to evaluate bovine sexed sperm in vitro. *Anim Reprod* 11(3): 199-206.
- Correa JR, Zavos PM. 1994. The hypoosmotic swelling test: Its employment as an assay to evaluate the functional integrity of the frozen-thawed bovine sperm membrane. *Theriogenology* (42): 351-360
- Cran DG, Johnson LA. 1996. The predetermination of embryonic sex using flow cytometrically separated X and Y spermatozoa. *Human Reproduction Update* 2(4): 355-363.
- Gunawan M, Kaiin EM, Said S. 2015. Aplikasi inseminasi buatan dengan sperma *sexing* dalam meningkatkan produktivitas sapi di peternakan rakyat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(1): 93-96.
- Purwoistri RF, Susilawati T, Rahayu S. 2013. Kualitas spermatozoa hasil *sexing* menggunakan pengencer andromed dan *cauda epididymal plasma-2* (CEP-2) ditambah kuning telur 10%. *Jurnal Kedokteran Hewan* 7(2): 116-119.
- Putr RDA, Gunawan M, Kaiin EM. 2015. Uji kualitas sperma *sexing* sapi Friesian Holstein (FH) pasca thawing. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(8): 2057-2061.
- Rens W, Welch GR, Johnson LA. 1999. Improved flow cytometric sorting of X- and Y-chromosome bearing sperm: substansial increase in yield of sexed semen. *Mol Reprod and Dev* 52: 50-56.
- Rosita EA, Susilawati T, Wahyuningsih S. 2014. Keberhasilan IB menggunakan semen beku hasil *sexing* dengan metode sedimentasi putih telur pada sapi PO cross. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 24(1): 72-7.
- Said S, Kaiin EM, Tappa B. 2005. Produksi anak sapi potong dan sapi perah berjenis kelamin sesuai harapan. Pros. Seminar Nasional Industri Peternakan Modern II. Mataram, 19-20 Juli 2005. Hlm. 209-216
- Said S, Afiati F. 2012. Quality of sexed sperm and it's gender concordance on Bali cattle. Proceeding of International Conference on Livestock Production and Veterinary Technology. Oct 1, 2012 to Oct 4, 2012. Bogor, Indonesia.
- Saili T, Toelihere MR, Boediono A, Tappa B. 2000. Keefektifan albumen sebagai media pemisah spermatozoa sapi pembawa kromosom X dan Y. *Hayati* 7: 106-109.
- Saili T, Bain A, Aku AS, Rusdin M, Aka R. 2011. Sinkronisasi estrus melalui manipulasi hormon agen luteolitik untuk meningkatkan efisiensi reproduksi Sapi Bali dan Peranakan Ongole di Sulawesi Tenggara. *Agriplus* 21(1): 50-54.

- Sariadi, Dasrul, Akmal M. 2014. Rasio jenis kelamin kelahiran anak kambing peranakan ettawa (PE) hasil inseminasi buatan menggunakan spermatozoa *swim up*. *Agripet* 14(2): 132-138.
- Sariubang M, Nurhayu A. 2011. Respon penyuntikan hormon Capriglandin PGF₂ terhadap sinkronisasi estrus induk sapi bali di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hlm. 45-49.
- Sharpe JC, Evans KM. 2009. Advances in flow cytometry for sperm sexing. *Theriogenology* 71: 4-10.
- Susilawati T. 2011. Tingkat keberhasilan inseminasi buatan dengan kualitas dan deposisi semen yang berbeda pada sapi Peranakan Ongole. *J Ternak Tropika* 12(2): 17-22.