

Keberhasilan inseminasi buatan dengan sperma *sexing* sapi bali di Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat

The success of artificial insemination with sperm *sexing* bali cattle in East Lombok, West Nusa Tenggara

MUHAMMAD GUNAWAN*, EKAYANTI MULYAWATI KAIIN

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jl. Raya Bogor km 46, Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat, Indonesia. Tel.: +62-21-8754587, Fax.: +62-21-8754588, *email: muhammadgunawan@ymail.com

Manuskrip diterima: 13 November 2019. Revisi disetujui: 6 Mei 2020.

Abstrak. Gunawan M, Kaiin EM. 2020. Keberhasilan inseminasi buatan dengan sperma *sexing* sapi bali di Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 6*: 596-600. Peningkatan populasi dan mutu genetik sapi bali dengan inseminasi buatan (IB) menggunakan sperma beku dari pejantan unggul di Balai Inseminasi Buatan (BIB) Lelede Banyumulek, Provinsi Nusa Tenggara Barat dilakukan melalui alih teknologi *sexing* sperma di Techno Park Banyumulek. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan aplikasi IB dengan sperma *sexing* sapi bali pada kelompok tani ternak di Kabupaten Lombok Timur. Perlakuan penelitian dengan melakukan IB sperma *sexing* sebanyak 620 dosis yang terbagi dalam dua kemasan *straw*, mini *straw* (0,25 ml) dan medium *straw* (0,5 ml). Akseptor sapi bali yang digunakan sebanyak 450 ekor dari kelompok ternak di Kecamatan Wanasaba. Parameter keberhasilan IB sperma *sexing* dengan kemasan medium *straw* diperoleh nilai *service per conception* (S/C) sebesar 76% berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dan nilai *conception rate* (CR) sebesar 1,87 berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari kemasan mini *straw*. Kesesuaian jenis kelamin anak sapi yang dilahirkan dari IB sperma *sexing* X mencapai 77,8% kelahiran anak sapi betina.

Kata kunci: Inseminasi buatan, mutu genetik, populasi, sapi bali, sperma *sexing*

Abstract. Gunawan M, Kaiin EM. 2020. The success of artificial insemination with sperm *sexing* bali cattle in East Lombok, West Nusa Tenggara. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 6*: 596-600. Increasing population and genetic quality of Bali cattle with artificial insemination (AI) using frozen sperm from superior bulls at the Artificial Insemination Center (AIC) Lelede Banyumulek, West Nusa Tenggara Province is done through the transfer of sperm *sexing* technology in Techno Park Banyumulek. This study was conducted to determine the success of AI application with *sexing* sperm of Bali cattle in livestock farmer groups in East Lombok Regency. The treatment was carried out by conducting *sexing* sperm AI as many as 620 doses divided into two packs of *straw*, mini *straw* (0,25 ml) and medium *straw* (0,5 ml). Balinese cattle acceptors are used as many as 450 cows from the herd in Wanasaba District. The parameters of the success of AI with *sexing* sperm in medium *straw* packaging obtained a *service per conception* (S / C) value of 76% significantly different ($P < 0,05$) higher and a *conception rate* (CR) value of 1,87 significantly differently ($P < 0,05$) more-lower than the mini *straw* packaging. The match of the sex calves born from AI with *sexing* X sperm reached 77,8% of female calves.

Keywords: Artificial insemination, bali cattle, genetic quality, population, *sexing* sperm

PENDAHULUAN

Penyebaran sapi bali keluar dari Pulau Bali salah satunya di bawa ke Pulau Lombok terjadi pada abad ke-19 Masehi. Perkembangbiakan sapi bali di Provinsi Nusa Tenggara Barat berdasarkan pola pemeliharaan dilakukan secara ekstensif di padang penggembalaan yang berada di Pulau Sumbawa dan sekitarnya. Sedangkan pengembangbiakan sapi bali di Pulau Lombok dilakukan secara intensif atau dikandangan, sehingga aplikasi IB dapat dilakukan. Peningkatan populasi dan mutu genetik ternak dengan aplikasi IB yang sudah dilakukan pada saat ini perlu ditingkatkan efisiensinya dengan penerapan teknologi IB menggunakan sperma *sexing*.

Perkembangan IB dengan sperma *sexing* untuk mendapatkan kelahiran anak sapi dengan jenis kelamin

yang diharapkan guna meningkatkan efisiensi budidaya yang dilakukan. Jenis kelamin pada mamalia ditentukan oleh adanya kromosom X dan Y pada spermatozoa pejantan (Garner dan Hafez 2008). Perbedaan spermatozoa berkromosom X dan Y terdapat pada ukuran dan bentuk kepala, berat, karakteristik motilitas, penyusun biokimiawi (Hafez dan Hafez 2000). Beberapa perbedaan ini menyebabkan spermatozoa X dan Y memungkinkan untuk dipisahkan. Berbagai metode pemisahan spermatozoa X dan Y telah banyak dilakukan. Pemisahan spermatozoa dengan metode kolom 5% dan 10% *bovine serum albumin* (BSA) terbukti mudah dilakukan dan diaplikasikan serta dapat menghasilkan spermatozoa X dan Y antara 71-76 % (Kaiin et al. 2003). Validasi metode *sexing* sperma dengan kolom BSA secara molekuler menggunakan primer gen *Sex-determining Region Y* (SR Y) dan gen autosomal

Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase (GADPH) dengan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) mengidentifikasi sperma X pada 1 pita GAPDH (415 bp) dan Y pada 1 pita gen SRY (286 bp) (Kaiin et al. 2017). Aplikasi IB dengan sperma *sexing* X telah menghasilkan akurasi kelahiran jenis kelamin betina pada anak sapi bali sebesar 75-76,7% dan nilai efisiensi reproduksi pada *service per conception* (S/C) sebesar 1,39-1,46% serta nilai *conception rate* (CR) sebesar 66-68% (Gunawan et al. 2017). Salah satu peningkatan kualitas semen beku berdasar Standarisasi Nasional Indonesia dapat dilakukan dengan dua kemasan, mini *straw* (0,25 ml) dengan konsentrasi 25 juta sel sperma dan medium *straw* (0,5 ml) dengan konsentrasi 30 juta sel sperma (SNI 2008). Perbedaan penggunaan kemasan mini *straw* dan medium *straw* pada IB sapi perah menghasilkan nilai CR sebesar 79,36% dan 89,73% (Gunawan dan Kaiin 2015). Penelitian ini dilakukan untuk pengkajian dan pengembangan teknologi *sexing* sperma pada sapi bali di BIB Lelede Banyumulek NTB dengan perbedaan kemasan mini *straw* dan medium *straw*. Parameter keberhasilan aplikasi IB sperma *sexing* berdasarkan nilai efisiensi reproduksi yang diperoleh pada aplikasi IB di peternakan rakyat.

BAHAN DAN METODE

Area kajian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahapan. Tahap pertama dari Februari sampai dengan April 2016 pelaksanaan penelitian *sexing* sperma sapi bali di BIB Lelede, Banyumulek, Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Nusa Tenggara Barat. Tahap kedua dari Mei sampai dengan September 2016 pelaksanaan IB sperma *sexing* dengan akseptor sapi bali betina di kelompok-kelompok tani ternak. Lokasi kelompok tani ternak sebagai akseptor IB sperma *sexing* berada di Kecamatan Wanasaba, Kabupaten Lombok Timur.

Cara kerja

Sexing sperma dan kemasan *straw*

Sumber semen segar berasal dari tiga pejantan Sapi Bali dengan identitas Haemsa, Awe dan Suriad dari BIB Lelede Banyumulek. Koleksi semen hasil ejakulat dengan bantuan sapi pemancing menggunakan metode vagina buatan dengan suhu 40-42°C. Syarat kualitas rata-rata sperma sapi bali yang dapat di *sexing* dengan kualitas makroskopis dan mikroskopis yaitu, volume 4 ml (2 ml s/d 6 ml), kepekatan sedang s/d kental, bau normal khas sapi, pH 6,5-7,5, gerakan massa + s/d +++, motilitas 60-70% dan konsentrasi $\leq 1.000 \times 10^6$ /ml (Gunawan et al. 2017). *Sexing* sperma dilakukan dengan kolom BSA 5 dan 10% menggunakan tabung kaca dengan pengatur suhu di dalam waterbath selama 30 sampai dengan 60 menit (Kaiin et al. 2003). Sperma *sexing* yang telah terkoleksi kemudian diencerkan dengan pengencer tris kuning telur 20%. Kemasan sperma *sexing* yang diproduksi menggunakan *straw* dengan dua volume, yaitu mini *straw* (0,25 ml) dan medium *straw* (0,5 ml). Konsentrasi sperma pada kemasan mini *straw*

sejumlah 25 juta dan kemasan medium *straw* sejumlah 30 juta (Gunawan dan Kaiin 2015). Waktu ekuilibrisasi selama 2 jam didalam kulkas dengan suhu 5°C. Pembekuan dilakukan dengan menempatkan *straw* diatas uap nitrogen cair selama 15 menit, kemudian dimasukkan kedalam nitrogen cair dan disimpan dalam container nitrogen cair. Evaluasi kualitas sperma *sexing* beku dilakukan dengan thawing setelah 24 jam penyimpanan.

Seleksi sapi betina aseptor inseminasi buatan

Seleksi sapi bali betina yang digunakan sebagai akseptor IB adalah sapi bali betina yang pernah beranak satu sampai dengan dua kali (sapi akseptor tidak ada gangguan reproduksi). Nilai *body condition score* (BCS) sapi bali akseptor yang digunakan antara 2,5 sampai dengan 3 (Gunawan et al 2017). Seleksi data dilakukan berdasarkan catatan reproduksi yang telah dilakukan oleh peternak dan petugas inseminator.

Inseminasi buatan dengan sperma sexing

Pelaksanaan inseminasi buatan dengan sperma *sexing* dilakukan pada sapi betina yang mengalami siklus birahi alami (minta kawin) rata-rata interval 21 hari, dengan tanda-tanda yaitu sapi tampak gelisah, banyak bersuara, pada bagian alat kelamin luar (vulva) mengalami perubahan seperti bengkak, merah dan basah berlendir. Apabila birahi terjadi pada pagi hari maka IB pada sore hari, sedangkan jika birahi terlihat pada sore hari maka IB pada pagi hari berikutnya (Toelihere 1993), serta tidak dilakukan IB pada siang hari (Susilawati 2011). Pelaksanaan IB dilakukan oleh petugas inseminator dengan perlengkapan lapang yaitu kontainer nitrogen cair sebagai tempat penyimpanan sperma *sexing* beku dan peralatan inseminasi untuk menginseminasikan sperma ke dalam uterus sapi betina dengan terlebih dahulu dilakukan pengeangan pergerakan di dalam kandang.

Pemeriksaan kebuntingan dan jenis kelamin anak sapi

Pemeriksaan kebuntingan dengan menggunakan dua metode yaitu pemeriksaan dengan alat Ultrasonografi (USG) dan dengan cara palpasi rektal. Pemeriksaan USG menggunakan probe linier, frekuensi 7,5 MHz dengan jangkauan 8 cm melalui rektal dilakukan pada kebuntingan 30 sampai 60 hari. Pemeriksaan palpasi rektal dilakukan dengan palpasi pada bagian kornua uteri pada umur kebuntingan 90 hari (3 bulan). Kelahiran dengan pengamatan jenis kelamin pedet setelah kebuntingan selama 9 bulan diperoleh dari laporan peternak dan dibuktikan oleh petugas inseminator untuk pencatatan dan pelaporan (Gunawan et al. 2017).

Analisis data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola searah dengan parameter jenis kemasan *straw* sperma *sexing* untuk IB terhadap tingkat efisiensi reproduksi ternak betina akseptor, meliputi dua parameter yaitu: *service per conception* (S/C) yaitu jumlah semen (*straw*) yang digunakan dibagi dengan jumlah sapi yang berhasil bunting dan *conception rate* (CR) yaitu jumlah sapi yang berhasil bunting pada IB ke-1 dibagi dengan jumlah sapi akseptor

IB dikalikan seratus persen. Analisis data dilakukan menggunakan software SPSS versi 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Nilai efisiensi reproduksi pada IB sperma sexing

Nilai efisiensi reproduksi pada IB sperma sexing di Kecamatan Wanasaba ditampilkan pada Tabel 1. Hasil ini menampilkan keseluruhan data aplikasi IB sperma sexing yang telah dilaksanakan selama penelitian. Nilai CR sebesar 71,3% merupakan hasil jumlah kebuntingan sapi bali akseptor IB sperma sexing pada satu kali pelayanan IB (IB pertama) sebanyak 321 ekor di bagi jumlah total sapi bali akseptor IB sperma sexing sebanyak 450 ekor dan dikalikan 100%. Nilai S/C sebesar 1,93 merupakan keberhasilan kebuntingan sapi bali akseptor IB sperma sexing berdasarkan jumlah straw yang digunakan IB sebanyak 620 dosis di bagi jumlah sapi bali akseptor IB sperma sexing yang berhasil bunting sebanyak 321 ekor dan dikalikan 100%.

Nilai efisiensi reproduksi pada IB sperma sexing dengan kemasan straw yang berbeda

Perbandingan nilai efisiensi reproduksi pada IB sperma sexing dengan kemasan straw yang berbeda ditampilkan pada Tabel 2. Hasil nilai CR berbeda nyata (P<0.05) lebih tinggi dan nilai S/C berbeda nyata (P<0.05) lebih rendah pada IB sperma sexing menggunakan kemasan medium straw. Perlakuan IB sperma sexing dengan kemasan mini straw dihasilkan nilai CR sebesar 70% adalah hasil kebuntingan sapi bali akseptor IB sperma sexing pada satu kali pelayanan IB (IB pertama) sebanyak 245 ekor di bagi jumlah sapi bali akseptor IB sperma sexing sebanyak 350 ekor dan dikalikan 100%. Nilai S/C sebesar 1,95 adalah keberhasilan kebuntingan sapi bali akseptor IB sperma sexing berdasarkan jumlah straw yang digunakan IB sebanyak 478 dosis di bagi jumlah sapi bali akseptor IB sperma sexing yang berhasil bunting sebanyak 245 ekor dan dikalikan 100%. Perlakuan IB sperma sexing dengan kemasan medium straw dihasilkan nilai CR sebesar 76% adalah hasil kebuntingan sapi bali akseptor IB sperma sexing pada satu kali pelayanan IB (IB pertama) sebanyak 76 ekor di bagi jumlah sapi bali akseptor IB sperma sexing sebanyak 100 ekor dan dikalikan 100%. Nilai S/C sebesar 1,87 adalah keberhasilan kebuntingan sapi bali akseptor IB sperma sexing berdasarkan jumlah straw yang digunakan IB sebanyak 142 dosis di bagi jumlah sapi bali akseptor IB sperma sexing yang berhasil bunting sebanyak 76 ekor dan dikalikan 100%.

Persentase ketepatan jenis kelamin pedet yang dilahirkan.

Persentase ketepatan IB sperma sexing X terhadap jenis kelamin anak sapi bali yang dilahirkan ditampilkan pada Gambar 1. Hasil penelitian ini diperoleh total kelahiran anak sapi bali berjumlah 321 ekor dengan jenis kelamin betina sebanyak 250 ekor (77,9%) dan jantan sebanyak 71 ekor (22,12%).

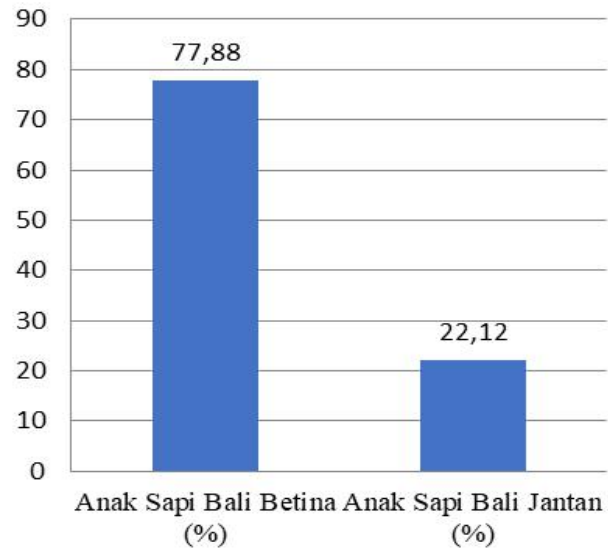
Tabel 1. Total nilai efisiensi reproduksi pada IB sperma sexing di Kecamatan Wanasaba

Parameter	Hasil
Jumlah straw yang digunakan IB (dosis)	620
Jumlah Sapi Bali betina akseptor IB (ekor)	450
Jumlah kebuntingan (ekor)	321
Nilai Conception Rate (CR) (%)	71,3
Nilai Service per Conception (S/C)	1,93

Tabel 2. Nilai efisiensi reproduksi pada IB sperma sexing dengan kemasan straw yang berbeda

Parameter	Mini Straw	Medium Straw
Jumlah straw yang digunakan IB (dosis)	478	142
Jumlah Sapi Bali betina akseptor IB (ekor)	350	100
Jumlah kebuntingan (ekor)	245	76
Nilai Conception Rate (CR) (%)	70 ^a	76 ^b
Nilai Service per Conception (S/C)	1,95 ^b	1,87 ^a

Keterangan: ^{a, b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata (P<0.05)



Gambar 1. Persentase ketepatan jenis kelamin anak sapi yang dilahirkan hasil IB sperma sexing X (betina)

Pembahasan

Keberhasilan program IB pada sapi bali di dukung dari beberapa faktor, yaitu: 1) kualitas semen beku dan penanganan di lapang; 2) ketepatan pelayanan IB oleh petugas inseminator; 3) ketepatan deteksi birahi oleh peternak; dan 4) pola budidaya sapi bali yang baik dengan memberikan pakan berkualitas dan menjaga kesehatan ternak. Pemilihan lokasi penelitian di Kecamatan Wanasaba, Kabupaten Lombok Timur berdasarkan tingkat pengalaman dan pengetahuan peternak yang sudah baik

dalam budidaya sapi bali. Peternak tergabung dalam kelompok ternak dengan pendampingan petugas inseminator dan kesehatan hewan dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi NTB. Program perkawinan sapi bali dilakukan dengan IB menggunakan semen beku (tanpa *sexing*) yang berasal dari BIB Lelede telah dilakukan secara intensif dan berkelanjutan. Melalui kegiatan Techno Park Banyumulek tahun 2016 dilakukan penelitian aplikasi IB sperma *sexing* beku dari pejantan sapi Bali hasil produksi *sexing* sperma di BIB Lelede Banyumulek. Kualitas semen segar dari tiga ekor pejantan terpilih dengan kualitas semen segar yang baik dan dapat diproses *sexing* sampai dengan pembekuan. Telah dilaporkan oleh Gunawan et al. (2017) bahwa semen segar pejantan sapi bali yang digunakan memiliki hasil rata-rata evaluasi kualitas makroskopis (volume 6,23 ml, warna putih susu, bau semen normal khas sapi, konsistensi sedang-keental dan pH 7) dan mikroskopis (gerakan massa sedang-cepat, motilitas 70%, konsentrasi 1.611,17 juta sel/ml, keutuhan membran 93,44% dan abnormalitas 8,42%) serta setelah thawing sperma X (*post thawing motility*/PTM 42,15%, keutuhan membran 75,24% dan abnormalitas 9,40%). Penggunaan standar kualitas semen segar untuk pembekuan dengan motilitas 70% dan konsentrasi minimal 1.000 juta sel/ml telah memenuhi syarat dari Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSN 2017).

Aplikasi IB dengan sperma *sexing* X (betina) bertujuan untuk meningkatkan jumlah populasi sapi bali betina sebagai calon indukan. Keberhasilan aplikasi IB sperma *sexing* dapat dievaluasi berdasarkan hasil nilai efisiensi reproduksi di lapang. Hasil total nilai efisiensi reproduksi dengan parameter angka *conception rate* (CR) dan *service per conception* (S/C) pada penelitian ini diperoleh nilai rata-rata S/C sebesar 1,93 dan nilai CR sebesar 71,3%. Hasil penelitian sebelumnya telah dilaporkan oleh Gunawan et al. (2017) menunjukkan bahwa tingkat efisiensi reproduksi aplikasi IB dobel dosis dengan sperma *sexing* X mempunyai nilai CR sebesar 66,09% dan nilai S/C sebesar 1,46. Perbandingan hasil nilai S/C yang lebih tinggi pada penelitian ini disebabkan jumlah pengulangan pelayanan IB atau jumlah *straw* yang digunakan pada sapi bali betina yang sama untuk berhasil bunting dilakukan lebih dari satu kali. Hasil nilai CR pada penelitian ini menunjukkan nilai lebih tinggi disebabkan jumlah keberhasilan kebuntingan pada IB pertama lebih banyak dari penelitian sebelumnya. Secara umum nilai S/C yang diperoleh dalam penelitian ini masih menunjukkan nilai yang normal berkisar antara 1,6 sampai 2,0 (Toelihere 1985), sedangkan nilai CR lebih tinggi dari nilai kebuntingan sebesar 60-65% yang dilaporkan Jainudden dan Hafez (2000).

Perlakuan perbedaan kemasan mini *straw* dan medium *straw* dalam pembekuan sperma *sexing* pada penelitian ini untuk mengetahui tingkat nilai efisiensi reproduksi setelah digunakan dalam aplikasi IB. Dalam penelitian ini diperoleh nilai CR berbeda nyata ($P < 0.05$) lebih tinggi dan nilai S/C berbeda nyata ($P < 0.05$) lebih rendah pada IB sperma *sexing* menggunakan medium *straw*. Tingkat efisiensi reproduksi pada IB sperma *sexing* dengan medium *straw* diperoleh nilai CR 76% dan mini *straw* CR 70%.

Nilai CR pada IB sperma *sexing* dengan medium *straw* menunjukkan jumlah sapi bali akseptor yang berhasil bunting lebih tinggi dibandingkan menggunakan mini *straw*. Aplikasi IB sperma *sexing* X dengan medium *straw* diperoleh nilai S/C 1,87 dan mini *straw* S/C 1,95%. Nilai S/C pada IB sperma *sexing* dengan medium *straw* menunjukkan jumlah pengulangan pelayanan IB lebih kecil dibandingkan menggunakan mini *straw*. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai efisiensi reproduksi pada aplikasi IB sperma *sexing* menggunakan medium *straw* lebih baik dibandingkan mini *straw*. Pada hasil penelitian lainnya, aplikasi IB dengan sperma tanpa *sexing* pada sapi perah menggunakan mini *straw* dan medium *straw* menghasilkan nilai S/C tidak berbeda nyata, nilai S/C pada mini *straw* 1,21 dan medium *straw* 1,10. Perbedaan nyata lebih tinggi nilai CR pada medium *straw* sebesar 89,73% dibandingkan mini *straw* 79,36% (Gunawan dan Kaiin 2015).

Meningkatnya jumlah kebuntingan pada sapi bali akseptor IB sperma *sexing* pada nilai CR dan turunnya jumlah penggunaan *straw* (dosis) pada nilai S/C dengan medium *straw* dikarenakan peningkatan konsentrasi sel sperma sebanyak 30 juta di dalam volume pengencer 0,5 ml, dibandingkan pada kemasan mini *straw* dengan konsentrasi 25 juta dalam volume pengencer 0,25 ml yang mengacu standar SNI 2017 (BSN 2017). Perbedaan konsentrasi sel sperma *sexing* di dalam *straw* yang lebih tinggi pada medium *straw* dibandingkan mini *straw*, diduga dapat meningkatkan tingkat efisiensi reproduksi pada aplikasi IB menggunakan sperma *sexing*.

Keberhasilan kebuntingan dan ketepatan jenis kelamin anak sapi bali yang dilahirkan merupakan pembuktian akhir dari aplikasi IB dengan sperma *sexing* X, hasil dalam penelitian ini diperoleh kelahiran anak sapi bali betina sebesar 77,88%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian sebelumnya, dengan kelahiran anak sapi bali betina sebesar 76,7% dari IB menggunakan metode *sexing* kolom BSA (Gunawan et al. 2017). Pada penelitian lain menggunakan metode *sexing* sperma dengan albumin telur pada IB sperma X diperoleh 65% kelahiran anak betina (Situmorang et al. 2014).

Aplikasi IB dengan sperma *sexing* X pada sapi bali dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi reproduksi dalam usaha pembibitan ternak untuk memperbanyak kelahiran anak betina sebagai calon induk. Keberhasilan IB sperma *sexing* menggunakan medium *straw* dapat meningkatkan nilai efisiensi reproduksi di kelompok peternakan dengan pendampingan adopsi teknologi budidaya, pakan, kesehatan dan reproduksi yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada kegiatan Techno Park (TP) Banyumulek NTB, Laboratorium Reproduksi Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI dan Balai Inseminasi Buatan Daerah Banyumulek, Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Propinsi Nusa Tenggara Barat, atas kerjasama dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2017. Standar Nasional Indonesia (SNI) 4869.1:2017 tentang Semen Beku-Bagian 1: Sapi. www.bsn.go.id.
- Garner DL, Hafez ESE. 2008. Spermatozoa and seminal plasma. In: Hafez ESE, Lea, Febiger (eds). *Reproduction in Farm Animals 7th Edition*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, US.
- Gunawan M, Kaiin EM. 2015. Optimalisasi Pelaksanaan IB dengan Menggunakan Sperma Beku Kemasan Mini *Straw* dan Medium *Straw* pada Sapi Perah. Prosiding Seminar Nasional Bioresources untuk Pembangunan Hijau, Peran Bioteknologi dalam Peningkatan Populasi dan Mutu Genetik Ternak Mendukung Kemandirian Daging dan Susu Nasional. Bogor, 24 September 2014.
- Gunawan M, Kaiin EM, Said S. 2015. Aplikasi Inseminasi Buatan dengan Sperma *Sexing* dalam Meningkatkan Produktivitas Sapi di Peternakan Rakyat. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Depok, 20 Desember 2014.
- Gunawan M, Kaiin EM, Ridwan R. 2017. Peningkatan Produktivitas Sapi Bali melalui Inseminasi Buatan dengan Sperma *Sexing* di Techno Park Banyumulek, NTB. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Depok, 25 Februari 2017.
- Hafez ESE, Hafez B. 2000. X and Y chromosome-bearing spermatozoa. In: Hafez B, Hafez ESE (eds). *Reproduction in Farm Animals 7th Edition*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, US.
- Jainudden MR, Hafez ESE. 2000. Pregnancy diagnosis. In: Hafez B, Hafez ESE (eds). *Reproduction in Farm Animals 7th Edition*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, US.
- Kaiin EM, Tappa B, Said S, Afiati F, Gunawan M, Yanthi ND. 2003. Aplikasi Bioteknologi untuk Produksi Bibit Sapi yang Sudah Diketahui Jenis Kelaminnya. [Laporan]. Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Cibinong, Bogor.
- Kaiin EM, Gunawan M, Octaviana S, Nuswantara S. 2017. Verifikasi Molekuler Metode *Sexing* Sperma Sapi dengan Kolom BSA (Bovine Serum Albumin). Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Depok, 25 Februari 2017.
- Situmorang P, Sianturi RG, Kusumaningrum DA, Maidaswar R. 2014. Kelahiran anak sapi perah betina hasil inseminasi buatan menggunakan sexed sperma yang dipisahkan dengan kolom albumin telur. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 18 (3): 185-191.
- Susilawati T. 2011. *Spermatozoatology*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Toelihere MR. 1985. *Ilmu Kebidanan pada Ternak Sapi dan Kerbau*. Universitas Indonesia Press, Depok.
- Toelihere MR. 1993. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Angkasa, Bandung.