

**PENGARUH SUHU DAN LAMA *THAWING* TERHADAP
KUALITAS SPERMATOZOA PADA
STRAW SAPI BALI**

Muhammad Hadi Purnomo^{1*}, Supriyono¹, Yeni Nasata¹
Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian
Universitas Muara Bungo

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lamanya perlakuan *thawing* terhadap kualitas spermatozoa pada straw sapi Bali. Hasil penelitian ini diharapkan dapat di jadikan sebagai sumber informasi tentang kualitas spermatozoa pada saat *thawing* sehingga mendapatkan hasil yang baik dan dapat dijadikan pedoman inseminator di lapangan.

Penelitian ini dilaksanakan di Puskesmas dan Rumah Potong Hewan Rimbo bujang, Waktu percobaan dilakukan selama 7 hari yaitu tanggal 1 sampai tanggal 7 Februari 2016. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, 3x3 dengan 3 kali ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan. Perlakuan dalam penelitian adalah: Faktor A: suhu *thawing* a₁: suhu *thawing* 36°C, a₂: suhu *thawing* 38°C, a₃: suhu *thawing* 40°C dan Faktor B: lama *thawing* b₁: lama *thawing* 3 detik, b₂ lama *thawing* 7 detik dan b₃: lama *thawing* 10 detik sehingga kombinasi perlakuan adalah: a₁ b₁ : suhu *thawing* 36°C selama 3 detik, a₁ b₂ : suhu *thawing* 36°C selama 7 detik, a₁ b₃ : suhu *thawing* 36°C selama 10 detik, a₂ b₁ : suhu *thawing* 38°C selama 3 detik, a₂ b₂ : suhu *thawing* 38°C selama 7 detik, a₂ b₃ : suhu *thawing* 38°C selama 10 detik, a₃ b₁ : suhu *thawing* 40°C selama 3 detik, a₃ b₂ : suhu *thawing* 40°C selama 7 detik dan a₃ b₃ : suhu *thawing* 40°C selama 10 detik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan Faktor A berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas dan motilitas spermatozoa pada straw sapi bali, perlakuan Faktor B tidak berpengaruh terhadap mortalitas tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap motilitas spermatozoa pada straw sapi bali, interaksi antara Faktor A dan B tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas (P>0,01) tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap motilitas spermatozoa pada straw sapi bali. Perlakuan Faktor A untuk a₁ adalah perlakuan yang terbaik dan perlakuan Faktor B untuk b₁ adalah perlakuan yang terbaik.

Kata Kunci : Suhu Thawing, Lama Thawing, Kualitas Spermatozoa

* Korespondensi
(*corresponding author*)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Teknologi IB (inseminasi buatan) merupakan teknologi dalam bidang reproduksi yang telah lama digunakan dalam sistem perkawinan ternak. Penerapan teknologi ini dapat mengatasi keterbatasan jumlah pejantan unggul sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan pejantan tersebut, teknologi yang diterapkan dalam bidang peternakan mempunyai tantangan untuk menunjukkan keberhasilan kebuntingan, keberhasilan kebuntingan ternak melalui program inseminasi buatan ditentukan oleh beberapa faktor yaitu ternak pejantan, ternak betina, peternak dan pelaksana inseminasi buatan. Ternak pejantan mempengaruhi keberhasilan dalam inseminasi buatan, karena kualitas semen yang dihasilkan oleh ternak pejantan merupakan salah satu penentu dalam keberhasilan

perkawinan ternak. Dalam fisiologi ternak betina yang normal akan menghasilkan sel telur yang berkualitas baik, sehingga dapat diperoleh keberhasilan perkawinan yang tinggi. Peternak juga menjadi faktor penentu penting, karena dalam pengamatan berahi yang tepat oleh peternak akan menghasilkan ketepatan dalam waktu perkawinan. Pelaksana inseminasi buatan mempunyai peranan yang sangat penting, karena prosedur pelaksanaan inseminasi buatan mulai dalam pengamatan berahi, handling semen beku, thawing semen beku sampai dalam pelaksanaan inseminasi sangat mempengaruhi keberhasilan perkawinan.

Inseminasi buatan pertama kali di perkenalkan oleh Lazzaro spallanzani. inseminasi buatan telah berhasil dilakukan pertama kali pada anjing. Inseminasi buatan adalah pemasukan semen pejantan kedalam

* Korespondensi
(*corresponding author*):

saluran reproduksi betina dengan bantuan alat buatan manusia. Inseminasi buatan dapat meningkatkan populasi dan mutu genetik ternak baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Toelihere, 1985).

Perkembangan inseminasi buatan di Indonesia di mulai semenjak tahun 1952 yang di perkenalkan oleh prof. B. Sait dari Denmark pada Fakultas Kedokteran Hewan Bogor. Sedangkan penerapannya di lapangan baru di mulai pada awal tahun 1973 dengan menggunakan semen beku dari berbagai jenis sapi impor (Toelihere, 1981).

Inseminasi buatan merupakan sebuah teknologi yang diterapkan dalam bidang peternakan yang mempunyai tantangan untuk menunjukkan keberhasilan kebuntingan. Pelaksanaan inseminasi

buatan pada ternak sapi dapat menggunakan semen beku, Keuntungan menggunakan semen beku dibandingkan menggunakan semen cair adalah spermatozoa dapat hidup untuk waktu yang lama, sehingga kapan saja kita ingin menginseminasi dapat dilakukan dengan cara pencairan kembali (*thawing*) semen beku tersebut.

Metode *thawing* semen beku menjadi salah satu faktor penentu penting dalam inseminasi buatan, karena penggunaan metode *thawing* yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan spermatozoa sehingga menurunkan kualitas semen, *thawing* adalah proses pencairan semen beku. Semen beku yang sudah di cairkan kembali tidak dapat di bekukan kembali, oleh sebab itu untuk menjamin fertilitas yang tinggi maka harus di pastikan bahwa semen yang sudah di lakukan *thawing* harus

* Korespondensi
(*corresponding author*)

segera di pakai untuk IB (Toelihere, 1985).

Menurut Zenichiro, dkk (2002) bahwa *thawing* dilakukan dengan merendam semen beku dengan air dengan suhu 37°C-38°C selama 7 detik dengan posisi sumbat pabrik dibagian bawah atau horizontal sehingga seluruh bagian semen beku terendam. Lama pencelupan pada air *thawing* yang pendek memberikan spermatozoa yang hidup lebih maksimal.

Menurut Hafs dan Elliot (1954) dalam Toelihere (1993), *thawing* pada straw sapi Simmental dengan air bersuhu 38°C sampai 40°C menghasilkan daya tahan hidup sperma yang lebih baik bila dibandingkan dengan suhu rendah. Pada pusat IB di Ungaran Jawa Tengah, *thawing* terhadap straw dilakukan dengan air kran dikatakan akan memberikan hasil yang lebih

memuaskan dari pada *thawing* memakai air es walaupun tidak diberitahukan berapa lama jarak waktu *thawing* dengan pelaksanaan IB (Karyanto, 1974 dalam Toelihere, 1993). Suhu dan lama *thawing* mempunyai pengaruh besar terhadap keadaan spermatozoa khususnya keutuhan spermatozoa dalam semen. Kombinasi suhu dan lama *thawing* yang baik adalah yang mengakibatkan sedikit kerusakan spermatozoa, sehingga tetap memiliki kemampuan membuahi ovum yang tinggi (Handiwirawan, 1997).

Penelitian Salim dkk, (2012) menyatakan teknik *thawing* memberikan pengaruh terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa semen beku sapi Bali, sapi Madura dan sapi PO, dengan suhu *thawing* 37° C dan durasi 15 detik yang memiliki kualitas terbaik di setiap

* Korespondensi
(*corresponding author*)

bangsa dengan rata-rata angka motilitas dan viabilitas tertinggi pada sapi Madura yaitu masing-masing $44\% \pm 5,16$ dan $91,40\% \pm 0,02$. Sedangkan abnormalitas perlakuan tidak berpengaruh.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Puskesmas dan Rumah Potong Hewan Rimbo bujang, Waktu percobaan dilakukan selama 7 hari.

Bahan dan Alat

Dalam penelitian ini menggunakan bahan dan alat sebagai berikut:

Bahan-bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Straw Sapi Bali 27 buah, air dengan suhu 36°C , 38°C , 40°C , N_2 cair, eosin 2%.

Alat-alat

Alat yang digunakan adalah container semen beku kapasitas 2 liter, tempat thawing, gunting, mikroskop Olympus CH-30, termometer, stop watch, obyek glass, pH digital indikator.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, 3×3 dengan 3 kali ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan. Perlakuan dalam penelitian adalah:

Faktor A: suhu *thawing*

a_1 : suhu *thawing* 36°C

a_2 : suhu *thawing* 38°C

a_3 : suhu *thawing* 40°C

Faktor B: lama *thawing*

b_1 : lama *thawing* 3 detik

b_2 : lama *thawing* 7 detik

b_3 : lama *thawing* 10 detik

sehingga kombinasi perlakuan adalah:

* Korespondensi
(*corresponding author*)

a₁ b₁ : suhu *thawing* 36°C selama
3 detik

a₁ b₂ : suhu *thawing* 36°C selama
7 detik

a₁ b₃ : suhu *thawing* 36°C selama
10 detik

a₂ b₁ : suhu *thawing* 38°C selama
3 detik

a₂ b₂ : suhu *thawing* 38°C selama
7 detik

a₂ b₃ : suhu *thawing* 38°C selama
10 detik

a₃ b₁ : suhu *thawing* 40°C selama
3 detik

a₃ b₂ : suhu *thawing* 40°C selama
7 detik

a₃ b₃ : suhu *thawing* 40°C selama
10 detik

Persiapan Tempat dan Sarana Percobaan

Mempersiapkan segala sarana percobaan maupun peralatan percobaan secara lengkap sehingga

percobaan dapat di laksanakan dengan baik.

Pelaksanaan kegiatan Percobaan

Melakukan percobaan *thawing* dengan menggunakan straw Sapi Bali sesuai dengan perlakuan kemudian dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan mikroskop, kemudian melakukan pencatatan data-data yang diperoleh dari percobaan tersebut baik mortalitas, motilitas, persentase normal PH.

Parameter Penelitian

Mortalitas

Pengamatan mortalitas yaitu pengamatan terhadap mati spermatozoa straw Sapi Bali setelah dilakukan *thawing* kemudian diberi zat pewarna. Dalam percobaan ini menggunakan zat larutan eosin 2%, kemudian melakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop dan diukur dalam ukuran persen (%).

* Korespondensi
(*corresponding author*)

$$\text{Persentase (\% Mortalitas)} \\ = \frac{\text{Jumlah Sperma yang mati}}{\text{Total Jumlah Sperma yang Dihitung}} \times 100 \%$$

Motilitas

Pengamatan motilitas atau daya gerak spermatozoa pada straw Sapi Bali setelah dilakukan *thawing* dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Sangat baik (+++), jika adanya gelombang-gelombang besar, banyak, gelap, tebal dan aktif gumpalan awan hitam dekat waktu hujan yang bergerak cepat berpindah pindah tempat.
2. Baik (++), bila terlihat gelombang-gelombang kecil, tipis, jarang, kurang jelas dan bergerak secara lamban.
3. Lumayan (+), jika tidak terlihat gelombang melainkan hanya gerakan-gerakan individual aktif progresif.
4. Buruk (0), bila hanya sedikit atau ada gerakan-gerakan individual.

Penilaian gerakan individual spermatozoa dengan menggunakan mikroskop dan melihat pola pergerakan progresif atau gerakan aktif maju kedepan merupakan gerakan terbaik. Gerakan melingkar atau gerakan mundur merupakan tanda yang kurang isotonik terhadap semen. Gerakan berayun dan berputar-putar ditempat biasanya terlihat pada semen yang sudah tua dan apabila berhenti bergerak dan dianggap mati.

Persentase Normal Spermatozoa

Pengamatan spermatozoa dengan menggunakan mikroskop setelah *thawing* yaitu mencakup bagian kepala, leher, dan ekor dari spermatozoa dengan memberi zat pewarna eosin 2% kemudian diukur dalam persen (%).

Pengukuran PH

Setelah melakukan *thawing*, pengukuran PH dalam percobaan ini

* Korespondensi
(*corresponding author*)

menggunakan alat PH Digital Indikator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu dan Lama Thawing Terhadap Mortalitas

Mortalitas adalah persentase mati Spermatozoa setelah thawing. Spermatozoa yang mati akan

menyerap pewarna eosin tetapi spermatozoa yang hidup tidak akan menyerap warna. Data hasil pemeriksaan terhadap mortalitas spermatozoa straw Sapi Bali setelah dilakukan *thawing* masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Mortalitas Spermatozoa *Straw* Sapi Bali Setelah *Thawing*

Faktor A	Faktor B			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	32,00	35,67	37,00	34,89 b
A2	42,00	46,33	44,00	44,11 b
A3	56,00	59,67	67,00	60,89 a
Rata-rata	43,33	47,22	49,33	46,63

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Duncan 5 % ($P < 0,05$).

Tabel diatas dapat dilihat bahwa suhu *thawing* menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap mortalitas Spermatozoa *Straw* Sapi Bali Setelah *Thawing*. Rata-rata persentase mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan a1(suhu thawing 40⁰) dan berbeda dengan perlakuan a2 (suhu thawing 38⁰ C)

dan perlakuan a1 (suhu 36⁰ C). Sedangkan tingkat mortalitas terendah terdapat pada perlakuan a1 (suhu thawing 36⁰ C) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan a2 (suhu thawing 38⁰ C). Hal ini menggambarkan bahwa semakin tinggi suhu thawing sampai 40⁰ C maka mortalitas spermatozoa akan

* Korespondensi
(*corresponding author*)

meningkat.

Menurut Zelpina dkk. (2012) suhu yang tinggi dalam media thawing akan menyebabkan proses metabolisme spermatozoa meningkat sehingga memerlukan energi yang tinggi pula. Bahwa Kondisi demikian menyebabkan spermatozoa akan cepat kehilangan energi sehingga berakibat kematian pada spermatozoa.

Selain itu Durasi thawing yang terlalu lama menyebabkan aktivitas metabolisme meningkat dan berlangsung secara massal, sehingga terjadi peningkatan produksi asam laktat akibatnya konsentrasi asam laktat yang bersifat toksik meningkat dan berakibat pada rendahnya daya gerak spermatozoa sehingga terjadi kematian (Watson, 1996). Hal ini terlihat pada saat pencampuran spermatozoa dan eosin, sel-sel spermatozoa yang hidup tidak

atau sedikit sekali menyerap warna, sedangkan sel-sel spermatozoa yang mati akan menyerap warna karena permeabilitas dinding sel meningkat (Garner & Hafez 2000).

Marshall (1984) juga menyatakan bahwa thawing pada temperatur tinggi untuk waktu yang terlalu lama dapat mengakibatkan fluktuasi pH dan kemudian denaturasi protein dan kematian sel. Lebih lanjut menurut Datta et al., (2009), menyatakan bahwa spermatozoa yang terlalu lama terpapar oksigen menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas yang menghasilkan peroksidasi lipid, sebagai faktor penyebab kerusakan membran spermatozoa. Peningkatan radikal bebas berupa spesies oksigen reaktif (ROS) dapat merusak struktur membran mitokondria spermatozoa sehingga menginduksi terjadinya apoptosis yaitu kematian sel secara

* Korespondensi
(*corresponding author*)

fisiologis karena adanya perubahan morfologi maupun biokomia sel.

Pengaruh Suhu dan Lama Thawing Terhadap Motilitas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa Faktor A,

Faktor B dan interaksi antara Faktor A dengan B berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Setelah dilakukan uji lanjut DMRT terjadi perbedaan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Motilitas spermatozoa straw Sapi Bali setelah dilakukan *thawing*

Faktor A Suhu Thawing	Faktor B			Rata-rata
	B1	B2	B3	
A1	119,67a	73,33b	62,67b	85,22 a
A2	85,00b	75,33b	72,67b	77,67 a
A3	43,33bc	64,33b	41,33c	49,67 b
Rata-rata	82,67a	71,00ab	58,89b	70,85

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf (a,b) pada baris dan kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2 dapat dinyatakan bahwa suhu *thawing* dan lama *thawing* serta interaksi antara suhu dan lama *thawing* berpengaruh sangat nyata terhadap motilitas spermatozoa straw Sapi Bali. Suhu *thawing* dan lama *thawing* yang berbeda menghasilkan motilitas spermatozoa straw sapi bali yang berbeda. Rata-rata motilitas yang diperoleh adalah sebesar 70,85

sedangkan rataan motilitas tertinggi diperoleh pada perlakuan A1B1 (suhu *thawing* 36⁰ C dan lama *thawing* 3 detik) 119,67. Sedangkan motilitas yang terendah terdapat pada A3B3 (suhu *thawing* 40⁰ C lama *thawing* 10 detik) tapi tidak beda nyata dengan perlakuan A3B1 (suhu *thawing* 40⁰ C lama *thawing* 3 detik). Semakin tinggi suhu *thawing* dan semakin lama durasi sampai 10

* Korespondensi
(*corresponding author*)

detik menyebabkan spermatozoa semakin berkurang. Hal ini diduga karena peningkatan suhu menyebabkan terjadinya proses metabolisme yang mengakibatkan berkurangnya zat-zat makanan bagi spermatozoa serta menghasilkan asam laktat dan terjadi perubahan derajat keasaman, sehingga terjadi penurunan daya gerak (motilitas) seiring lamanya pasca thawing.

Motilitas merupakan parameter utama yang banyak dilaporkan oleh para peneliti (Garner & Hafez, 2000). Motilitas adalah gerak maju kedepan dari spermatozoa secara progresif (Solihati dan Kune, 2009). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini diperoleh gerakan massanya adalah (+++) dengan persentase motilitas 70%, hal ini berarti semen telah memenuhi syarat untuk dilakukan

pengenceran dan diproses lebih lanjut. Menurut Toelihere (1985), gerak massa dengan (+++) adalah baik dimana terlihat gelombang-gelombang besar, banyak, gelap, tebal, aktif bagaikan gumpalan awan hitam saat akan turun hujan yang bergerak cepat berpindah tempat.

Motilitas atau daya gerak spermatozoa mempunyai peranan penting untuk keberhasilan fertilisasi (Widyastuti, 2001). Hal ini didukung pendapat Nugroho (2003), bahwa motilitas atau daya gerak dapat dijadikan patokan dalam menilai kualitas semen. Hasil pengamatan menunjukkan pada suhu thawing 36⁰ C dan lama thawing 3 detik (A1B1) menghasilkan motilitas yang terbaik. Hal ini didukung oleh penelitian Menurut Zelpina dkk., (2012) bahwa thawing yang dilakukan pada suhu 37⁰ C selama 30 detik memperlihatkan hasil

* Korespondensi
(*corresponding author*)

persentase motilitas yang lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan pada C selama 30 detik. Ansary *et al.*, dalam Garin, dkk (2015) juga menyatakan motilitas yang baik yaitu pada teknik thawing menggunakan air dengan suhu 37°C dengan waktu 30 detik karena suhu thawing yang lebih rendah akan menghasilkan angka motilitas yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan bahwa metode thawing pada semen

perlakuan suhu 33°C , 35°C dan 41°C kambing PE dengan air suhu 29°C , air suhu 25°C dan air es suhu 5°C menunjukkan nilai motilitas rata-rata semakin menurun yaitu 37%, 34% dan 28%

Pengukuran pH

Pengukuran pH dalam percobaan ini menggunakan alat pH Digital Indikator. Adapun besarnya pH yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 3. pH Pengaruh Perlakuan Suhu

Suhu Thawing	pH
A1	6,90
A2	6,50
A3	6,20

Dari tabel diatas dapat menunjukkan bahwa perlakuan A1 (suhu thawing 36°C) maka pH semen semakin mendekati pH tinggi 6,9 sehingga pada keadaan tersebut sperma sangat aktif dan tahan hidup lama. pada pH sekitar 7,0. sperma bergerak sangat aktif dan tahan hidup lama sedangkan motilitas partial

dapat dipertahankan pada pH antara 5 sampai 10. Walaupun sperma segera dimobiliser oleh kondisi-kondisi asam, pada beberapa spesies dapat dipulihkan kembali apabila pH dikembalikan ke netral dalam waktu satu jam. Sperma sapi dan domba yang menghasilkan asam laktat dalam jumlah yang tinggi dan metabolisme fruktosa plasma seminalis, sehingga penting untuk memberikan unsur penyangga seperti

* Korespondensi
(*corresponding author*)

garam fosfat, sitrat bikarbonat di dalam medium (Toelihere, 1985).

Pada suhu 40⁰ C terlihat adanya penurunan pH menjadi 6.20 sehingga adanya penurunan pergerakan spermatozoa. Hal ini diduga disebabkan oleh semakin bertambahnya jumlah spermatozoa yang rusak dan mati akibat ketersediaan energy yang kurang dan rendahnya kandungan nutrisi serta meningkatnya keasaman pH semen setelah pengenceran (Solihati dan Kune, 2009).

Keasaman pH diduga akibat dari aktifitas enzim fosfolipase A, karena enzim ini bersifat toksik terhadap semen pada waktu proses pengenceran (Tambing, dkk 2003). Hartono (2008) menyatakan enzim ini disekresikan oleh kelenjar bulbourethralis dan akan merusak kuning telur yang ada dalam pengencer, yaitu menguraikan lesitin menjadi lisolesitin dan asam lemak tak jenuh sehingga tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh membuat sperma rentan terhadap peroksidasi dengan kehadiran oksigen (Maxwell dan Watson, 1987). Ditambahkan oleh Jones dan

Mann (1977) bahwa proses peroksidasi merubah struktur spermatozoa terutama pada bagian akrosom, kehilangan motilitas, perubahan metabolisme yang cepat dan pelepasan komponen intraseluler.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan Faktor A berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas dan motilitas spermatozoa pada straw sapi bali
2. perlakuan Faktor B tidak berpengaruh terhadap mortalitas tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap motilitas spermatozoa pada straw sapi bali.
3. Interaksi antara Faktor A dan B tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas ($P>0,01$) tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap motilitas spermatozoa pada straw sapi bali
4. Perlakuan Faktor A untuk a1 adalah perlakuan yang terbaik dan perlakuan

* Korespondensi
(*corresponding author*)

Faktor B untuk b1 adalah perlakuan yang terbaik.

Saran

Untuk mendapatkan kualitas spermatozoa pada straw sapi Bali sebaiknya menggunakan suhu thawing 36⁰ C dengan lama thawing 3 detik dan diperlukan penelitian lebih lanjut dengan suhu maupun durasi thawing yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmadja, S.G.N.D. 1980. *Setengan Abad Peternakan Sapi Tradisional Dalam Ekosistem Pertanian di Bali*. Disertasi Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Datta, U., Sekar, M. C., Hembram, M. L., Dasgupta, R., 2009. *Development of a New Methode to Preserve Caprine Cauda Epididymal Spermatozoa in situ at 10⁰ C*. Proceedings. Departement of Veterinary Gynaecology & Obstetrics Faculty of Veterinary and Animal Sciences West Bengal University of Animal and Fishery Sciences. Kolkata West Bengal. India.
- Djanah, E.W. 1989. *Inseminasi Buatan Pada Sapi*. Jurusan Ilmu Ternak UGM, Yogyakarta
- Garner, D.L and Hafez, E.S.E. 2000. *Spermatozoa and Seminal Plasma in Reproduction in Farm Animals 7th edition*. Ed by Hafez E.S.E, Lea and Febiger. Philadelphia: 97-100.
- Garin, J.H, M. N. Ihsan dan N. Isnaini. *Pengaruh Berbagai Metode Thawing Terhadap Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Etawa (PE)*. Jurnal Universitas Brawijaya, Malang
- Hafez, E. 1993. *Reproduction in farm animal. 5th Edition*. Lea and Febiger. Philadelphia
- Hafez, E.S.E. 2000. *Asisted Reproductive Technology: Ovulation Manipulation, In Vitro Fertilization/ Embryo Transfer (IVF/ET). Reproduction in Farm Animal. Hafez, E.S.E. 7th ed. William and Wilkins. Awollers Kluwer Company, Philadelphia: 411-443.*
- Hafs, H.D. dan Elliot. 1954. *Effect of thawing Temperatur and Ektender Composition On the Fertility of frozen Bull Semen*. J. Anim. Sci 13, 985.
- Handiwirawan, M.N. 1997. *Inseminasi Buatan LUW*. Universitas Brawijaya. Malang
- Hartono, M. 2008. *Optimalisasi Penambahan Vitamin E Dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur Untuk Mempertahankan Kualitas Semen Kambing Boer*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

* Korespondensi
(corresponding author)

- Hunter, R.H.F. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Reproduksi Hewan Betina Domestik*. ITB. Bandung.
- Jones, R and T. Mann, 1977. *Toxicity of exogenous fatty acid peroxides towards spermatozoa*. J. Reprod. Fertile. 50:225-260.
- Lindsay. 1982. *Reproduksi Ternak di Indonesia*. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Mathevonet. 1998. *Pengembangan Sapi Potong Berbasis Industri Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Maxwell, W.M.C and P.F. Watson, 1987. *Recent progress in the preservation of ram semen*. J. Amin. Reprod. Sci. 42:55-65.
- Mozes. 1991. Drh, M.Sc, Dr. *Fisiologi Reproduksi Pada Ternak*. Angkasa. Bandung.
- Nugroho, W.E. 2003. *Efektivitas Konsentrasi Kuning Telur dan Plasma Semen pada Bahan Pengencer Tris Terhadap Kualitas Semen Beku Saenen*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- Partodiharjo, S. 1992. *Ilmu reproduksi Hewan. Cetakan ketiga*. Penerbit Mutiara Sumber Widya, Jakarta.
- Reksohadiprojo, S. 1984. *Pengantar Ilmu Peternakan Tropik*. Edisi Pertama. Penerbit BPF, Yogyakarta.
- Royere. 1996. *Veterinary Endocrinology and Reproduction Lea and Febriger*, Philadelphia
- Salim. A. T. Susilawati dan S. Wahyuningsih. Pengaruh Metode Thawing terhadap Kualitas Semen Beku Sapi Bali, Sapi Madura dan Sapi PO. Jurnal Agripet : Vol (12) No. 2: 14-19. Diunduh Maret 2016
- Salisbury, G.W and Vandermark. 1985. *Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada sapi. Gajah Mada*. University. Press. Yogyakarta.
- Solihati N dan Kune P. 2009. *Pengaruh Jenis Pengencer Terhadap Motilitas Dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Semen Cair Sapi Simmental*. Jurnal Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Bandung.
- Srigandono, 1987. ME. *Fisiologi Ternak*. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Tambing, N.S. Mozes, R. Toelihere. Tuty, L. Yusuf. Purwatara, B. Sutama, K. Polmer, Z dan Situmorang. 2003. *Pengaruh Frekuensi Ejakulasi Terhadap Karakteristik Semen Segar Dan Kemampuan Libido Kambing Saenen*. Balai penelitian ternak Bogor
- Toelihere, M. R 1981. *Fisiologi Reproduksi Pada Ternak*. Penerbit Angkasa. Bandung
- Toelihere, M, R. 1985. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Penerbit Angkasa. Bandung.

* Korespondensi
(corresponding author)

- Toelihere, M, R. 1993. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Toelihere, M, R. dan Taurin. 1979. *Reproduksi Ternak*. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Tomaszewska. 1991. *Veterinary Obstetrics and Genital Disease*, Itha, New York
- Triana, N. I. 2006. *Pengaruh Waktu Inseminasi Terhadap Motilitas Dan Viabilitas Spermatozoa Pascainseminasi Pada Kambing*. Jurnal FKH Universitas Airlangga.
- Watson, P.F. 1996. *Cooling of Spermatozoa and Freezing Capacity*. *Reprod. Dom. Anim.* 31: 135- 140.
- Widyastuti, E. 2001. *Kualitas Semen beku Sapi PFH dengan Penambahan Antioksidan Vit. C dan E*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor
- Yudhaningsih, H. 2004. *Kualitas dan Integritas Membran Spermatozoa Sapi Madura Menggunakan Motilitas dan Pengenceran yang Berbeda Selama Proses Pembekuan Semen*. Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zelpina, E., B. Rosadi dan T. Sumarsono. 2012. *Kualitas Spermatozoa Post Thawing Dari Semen Beku Sapi Perah*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 15 (2).
- Zenichiro K., Herliantien, Sarastina. 2002. *Intruksi Praktis Teknologi Prosesing Semen Beku pada Sapi*. Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari-JICA. Malang.

* Korespondensi
(corresponding author)