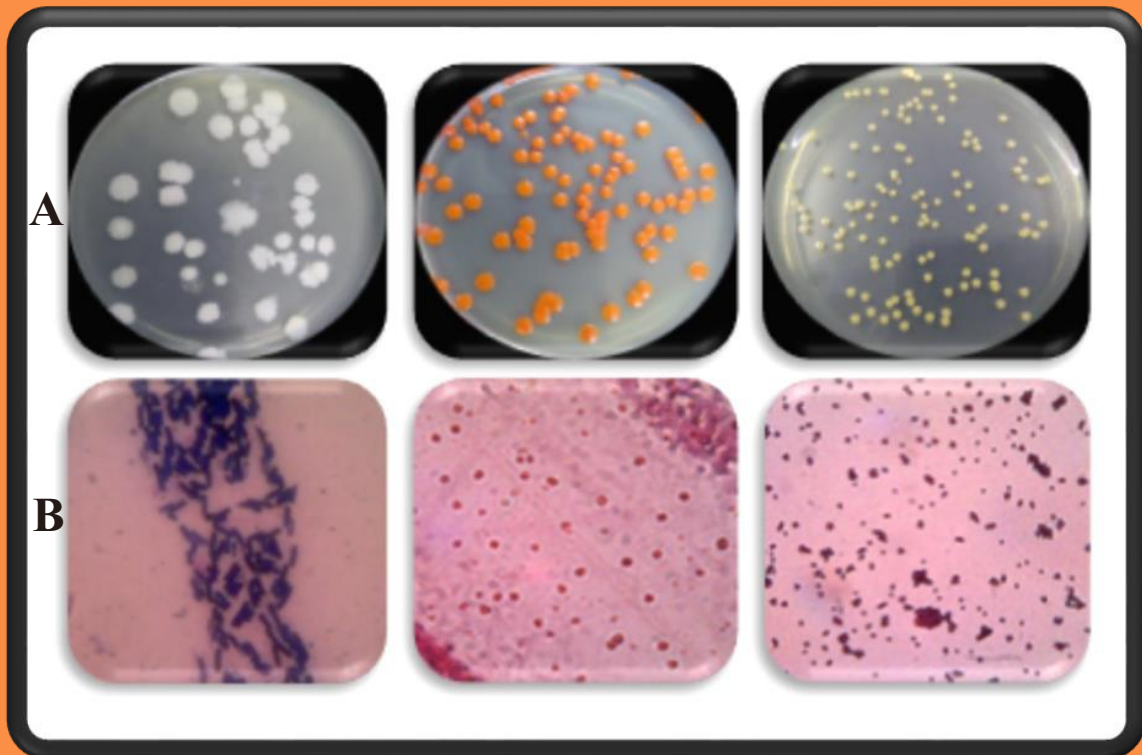


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 16 No. 1 April 2017

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
Gono Semiadi
Atit Kanti
Siti Sundari
Evi Triana
Kartika Dewi
Dwi Setyo Rini

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Muhamad Ruslan, Fahmi

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Enok, Budiarmo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan (*Notes of cover picture*): Bentuk koloni isolat bakteri Bt, BLSP-4, dan BLSP-3: (A) pada media pertumbuhan NA dan (B) pada pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 100x (*Bacterial colony shapes of Bt, BLSP-4 and BLSP-3, respectively: (A) bacterial colony in growth medium NA (B) bacterial colony on 100 x microscopic magnification*), sesuai dengan halaman 15.



ISSN 0126-1754
636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015
Volume 16 Nomor 1, April 2017

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 16	No. 1	Hlm. 1 - 110	Bogor, April 2017	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	-------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
16(1) – April 2017

Dr. Heddy Julistiono
Ir. Suciatmih M.Si.
Dr. Nuril Hidayati
Drs. Awit Suwito, M.Si
Dr. Rizkita Rachmi Esyanti
Prof. Dr. Amarila Malik, MSi., Apt.
Ir. I Gusti Bagus Adwita Arsa, MP.
Dra. Shanti Ratnakomala, M.Si.
Dr. Fenny M. Dwivany
Dr. Ir. Barep Sutiyono, M.S.
Dr. I Made Suidiana, M.Sc.
Dr. Tri Muji Ermayanti
Dr. Ika Roostika Tambunan, SP. MSi.
Ucu Yanu Arbi M.Si.
Vani Nur Oktaviany Subagyo SP., Msi

KUALITAS SEMEN BEKU DOMBA GARUT (*Ovis aries*) PADA PENAMBAHAN SUKROSA DALAM PENGECER SEMEN TRIS KUNING TELUR [The Quality of Garut Ram (*Ovis aries*) Frozen Semen In Tris Egg Yolk Extender to The Sucrose Supplementation]

✉Herdis Suharman

✉Pusat Teknologi Produksi Pertanian – BPPT

LABTIAB - Kawasan Puspiptek Serpong Gedung 612 Tangsel Banten 15314

email: kangherdis@yahoo.co.id

ABSTRACT

The objective of this research was to examine the effect of sucrose in improving the quality of the plasma membrane intact and sperm motility of frozen semen of Garut ram. Semen was collected using artificial vagina weekly from six mature garut rams. Immediately after initial evaluation, fresh semen was divided into four parts and diluted with Tris extender without sucrose (T0), Tris extender + sucrose 0.2g/100 ml (T1), Tris extender + sucrose 0.4g/100 ml (T2) and Tris extender + sucrose 0.6g/100 ml (T3), respectively. Results of this research showed that the percentage of sperm motility after thawing in T2 ($49.00 \pm 5.48\%$) was significantly ($P < 0.05$) higher than T0 ($42.00 \pm 2.74\%$) but was not significantly difference ($P > 0.05$) than T1 ($46.00 \pm 4.18\%$) and T3 ($48.00 \pm 4.47\%$). Evaluation of plasma membrane intact showed that T1 ($62.33 \pm 6.51\%$) was significantly different ($P < 0.05$) with T0 ($49.40 \pm 2.19\%$) but was not significantly different ($P > 0.05$) than T2 ($58.50 \pm 4.97\%$) and T3 ($56.40 \pm 5.90\%$). In conclusion, the addition of sucrose in semen extender improved the quality of frozen semen of Garut ram. Concentration of 0.2g / 100 ml is the optimal dose to improve the quality of the plasma membrane intact and motility of spermatozoa during the freezing process.

Key words: sucrose, motility, sperm membrane, ram.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sukrosa dalam meningkatkan kualitas membran plasma utuh dan motilitas spermatozoa semen beku domba Garut. Semen ditampung dari enam ekor pejantan domba garut satu kali dalam satu minggu menggunakan vagina buatan. Segera setelah dievaluasi semen segar dibagi menjadi empat bagian dan diencerkan dengan pengencer Tris tanpa sukrosa (T0), pengencer Tris dengan sukrosa 0,2 g/100 ml (T1), pengencer Tris dengan sukrosa 0,4 g/100 ml (T2) dan pengencer Tris dengan sukrosa 0,6 g/100 ml (T3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase motilitas setelah *thawing* perlakuan T2 ($49,00 \pm 5,48\%$) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan T0 ($42,00 \pm 2,74\%$) namun tidak berbeda ($P > 0,05$) dengan perlakuan T1 ($46,00 \pm 4,18\%$) dan T3 ($48,00 \pm 4,47\%$). Evaluasi kualitas membran plasma utuh menunjukkan perlakuan T1 ($62,33 \pm 6,51\%$) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan T0 ($49,40 \pm 2,19\%$) namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan T2 ($58,50 \pm 4,97\%$) dan perlakuan T3 ($56,40 \pm 5,90\%$). Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penambahan sukrosa dalam pengencer semen meningkatkan kualitas semen beku domba Garut. Konsentrasi 0,2g/100 ml merupakan dosis optimal untuk meningkatkan kualitas membran plasma utuh dan motilitas spermatozoa selama proses pembekuan.

Kata kunci: sukrosa, motilitas, membran sperma, domba.

PENDAHULUAN

Domba Garut merupakan plasma nutfah domba Indonesia yang potensial untuk dikembangkan. Domba Garut umumnya ditanakkan oleh petani-peternak di wilayah Jawa Barat, khususnya daerah Garut, Bandung, Sumedang, Tasikmalaya, Majalengka, Cianjur, Sukabumi dan Bogor. Domba Garut memiliki bobot badan yang relatif lebih berat dibandingkan dengan domba lokal Indonesia lainnya. Domba Garut jantan dewasa memiliki bobot badan sekitar 60–80 kg, bahkan dapat mencapai lebih dari 100 kg, sedangkan domba Garut betina dewasa bobotnya sekitar 30–50 kg. Fakta ini menjadikan domba Garut potensial dijadikan sebagai donor semen untuk meningkatkan kualitas domba lokal lainnya melalui penerapan teknologi reproduksi (Rizal *et al.*, 2015).

Salah satu teknologi reproduksi yang cocok dikembangkan di Indonesia adalah teknologi inseminasi buatan (IB). Inseminasi buatan adalah metode atau teknik memasukkan semen (spermatozoa dan plasma semen) ke dalam alat kelamin betina dengan campur tangan manusia atau buatan. Teknologi ini bertujuan untuk memaksimalkan potensi reproduksi yang dimiliki ternak jantan unggul (Herdis, 2011). Keberhasilan aplikasi teknologi IB ditentukan oleh empat faktor utama yaitu kualitas semen pejantan, kesuburan ternak betina, keterampilan teknisi atau inseminator serta manajemen pemeliharaan dan pengetahuan zooteknik dari peternak. Keempat faktor tersebut tidak berdiri sendiri tetapi tergantung secara merata pada semua faktor tersebut. Kelemahan pada salah satu faktor akan menurunkan secara drastis nilai keberhasilan pelaksanaan IB.

Kualitas spermatozoa sangat penting terutama motilitas dan membran plasma, sehingga persentase motilitas dan keutuhan membran plasma spermatozoa mencerminkan kualitas semen seekor pejantan. Pada program IB rendahnya kualitas semen beku umumnya disebabkan oleh kerusakan spermatozoa yang ditimbulkan karena pengaruh buruk pembekuan. Bagian paling kritis dari proses pembekuan semen adalah saat pembekuan itu sendiri dan pencairan kembali (*thawing*). Pada saat pembekuan, terjadi pengeluaran molekul air secara besar-besaran dari dalam sel yang mengakibatkan meningkatnya konsentrasi elektrolit intraseluler, juga terbentuk kristal-kristal es. Sedangkan pada saat *thawing*, semen mengalami tekanan yang berat akibat peningkatan suhu yang drastis. Semua dampak negatif ini akan mengakibatkan kerusakan pada organel-organel dan membran plasma sel yang menyebabkan rendahnya motilitas dan daya hidup spermatozoa (Rizal dan Herdis, 2010). Proses pembekuan semen akan menurunkan persentase motilitas, viabilitas, membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU) tetapi tidak menurunkan keutuhan DNA. Kerusakan DNA persentasenya rendah selama proses pembekuan (Priyanto *et al.*, 2015).

Salah satu usaha untuk mengurangi kerusakan spermatozoa selama proses pembekuan semen dan penyimpanan pada suhu rendah adalah penambahan senyawa krioprotektan (Yulnawati *et al.*, 2010). Senyawa krioprotektan terdiri atas dua golongan, yakni krioprotektan intraseluler dan ekstraseluler. Senyawa krioprotektan intraseluler seperti gliserol melindungi sel dengan cara masuk ke sitoplasma, sedangkan krioprotektan ekstraseluler seperti gula melindungi sel dari luar digunakan untuk preservasi semen pada suhu rendah (Sukmawati *et al.*, 2014).

Gula, baik monosakarida maupun disakarida dan polisakarida berfungsi sebagai krioprotektan ekstraseluler yang berperan dalam melindungi spermatozoa selama proses pembekuan. Gula telah terbukti mampu memperbaiki kualitas semen seperti laktosa pada semen ayam (Bebas dan Laksmi, 2015), maltosa pada semen domba (Herdis, 2012), glukosa pada semen beku domba

(Molinia *et al.*, 1993), rafinosa pada semen beku kambing PE (Suwarso, 1999), trehalosa pada semen beku domba Pampinta (Aisen *et al.*, 2002), laktosa pada semen beku kambing (Singh *et al.*, 1995), laktosa pada semen beku domba garut (Rizal, 2005) dan semen cair domba garut (Rizal, 2006), sukrosa dan trehalosa pada semen beku sapi (Woelders *et al.*, 1997), dekstrosa pada semen kerbau (Yulnawati *et al.*, 2009) dan laktosa dan maltosa pada semen sapi bali (Labetubun dan Siwa, 2011).

Sukrosa termasuk dalam golongan disakarida. Sukrosa diharapkan berfungsi sebagai krioprotektan ekstraseluler untuk melindungi membran sel spermatozoa dari pengaruh kejutan dingin akibat penyimpanan spermatozoa pada suhu rendah dan sebagai sumber energi bagi metabolisme spermatozoa selama penyimpanan. Melihat besarnya potensi domba Garut serta besarnya peranan sukrosa sebagai krioprotektan eksternal pada proses pembekuan semen, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sukrosa ke dalam media pengencer semen tris kuning telur dalam meningkatkan kualitas membran plasma utuh dan motilitas spermatozoa semen beku domba Garut. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat dalam membantu meningkatkan kualitas semen dalam program inseminasi buatan ternak domba sehingga dapat membantu mengembangkan populasi dan potensi domba Garut sebagai plasma nutfah domba Indonesia.

BAHAN DAN CARA KERJA

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari enam ekor domba Garut jantan unggul dewasa kelamin sebagai sumber penghasil semen. Domba Garut jantan berumur sekitar empat tahun dengan berat badan antara 70 kg sampai 90 kg. Domba Garut jantan dikandangkan dalam kandang individu. Pakan yang diberikan berupa hijauan rumput segar sekitar 7–9 kg per ekor per hari, sedangkan konsentrat diberikan sekitar 0,7 kg per ekor per hari. Konsentrat yang diberikan mengandung kadar protein 10% dan energi sebesar 2.500 kkal.

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari semen domba Garut, pengencer semen Tris-kuning telur dengan komposisi pengencer : 2,42 g Tris

(*hydroxymethyl aminomethan*), 1,28 g asam sitrat monohidrat, 2,16 g D(-) fruktosa, 100.000 IU penisilin-G, 50 mg streptomisin sulfat *ad* 100 ml akuabidestilata (Supraco intra, Indonesia). Bahan lain yang digunakan adalah sukrosa, kuning telur ayam ras, NaCl fisiologis, NaCl 3%, larutan hiposmotik, formaldehida, eosin B, KY jelly dan alkohol.

Peralatan yang digunakan pada percobaan adalah timbangan mikro, tabung reaksi, rak tempat tabung, termometer, gelas piala, gelas erlenmeyer, pipet tetes, gelas ukur, vagina buatan dan perlengkapannya, mikroskop cahaya, gelas objek, gelas penutup, haemositometer, pH meter, bunsen, *waterbath*, kontainer nitrogen cair dll.

Semen ditampung sekali seminggu dengan menggunakan vagina buatan yang bertemperatur 40°C sampai 42°C. Semen segar yang diperoleh kemudian dievaluasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis meliputi pemeriksaan volume, warna dan kekentalan sedangkan pemeriksaan mikroskopis meliputi pemeriksaan gerakan masa, konsentrasi, morfologi spermatozoa, persentase motilitas, persentase hidup, persentase membran plasma utuh dan persentase tudung akrosom utuh (Arifiantini, 2012).

Setelah dievaluasi semen segar kemudian diencerkan menjadi empat bagian sesuai dengan perlakuan yang diberikan yakni :

Pengencer Tris tanpa sukrosa (T0)

Pengencer Tris + Sukrosa 0,2 g/100 ml (T1)

Pengencer Tris + Sukrosa 0,4 g/100 ml (T2)

Pengencer Tris + Sukrosa 0,4 g/100 ml (T3)

Setelah diencerkan secara merata sampel dikemas kedalam *straw* yang berukuran 0,25 ml. Kemudian dilakukan proses ekuilibrasi dengan cara menyimpan *straw* berisi semen didalam lemari es suhu 5°C selama 4 jam. Proses pembekuan semen dilakukan dengan cara menempatkan *straw* pada rak di dalam uap nitrogen cair selama 15 menit. Pencairan kembali (*thawing*) dilakukan dengan memasukan *straw* pada air yang bersuhu 37°C selama 30 detik.

Guna mengetahui pengaruh perlakuan terhadap membran plasma utuh dan motilitas spermatozoa yang dihasilkan setelah proses pembekuan, dilakukan evaluasi pada tahap semen

segar, tahap setelah pengenceran, tahap setelah ekuilibrasi dan tahap setelah pencairan kembali (*thawing*). Parameter yang diukur untuk setiap tahap evaluasi terdiri atas persentase membran plasma utuh dan persentase motilitas spermatozoa.

Data dianalisis dengan analisis ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima kali ulangan. Perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji beda nyata terkecil.

Evaluasi volume semen dilakukan dengan cara pengamatan langsung pada tabung penampung semen yang berskala. Warna semen dilihat dengan cara pengamatan warna semen segar segera setelah semen di tampung.

Konsistensi (kekentalan) semen diamati dengan melihat tingkat kekentalan semen segar dengan cara memiringkan tabung penampung yang berisi semen segar kemudian di tegakkan kembali dan diamati laju aliran semen ke bawah melewati dinding tabung. Derajat keasaman (pH) diukur dengan menggunakan pH meter.

Pengamatan gerakan massa spermatozoa dilakukan cara meneteskan sampel semen segar di atas objek gelas tanpa pelat penutup. Kemudian diamati dengan mikroskop cahaya pembesaran objektif 10 kali. Gerakan massa digolongkan ke dalam + (1) jika gerakan massa yang ditimbulkan tipis, ++ (2) jika gerakan massa yang di timbulkan cukup tebal dan agak lambat dan +++ (3) jika gerakan massa yang di timbulkan tebal dan besar serta bergerak cepat. Konsentrasi spermatozoa dihitung dengan menggunakan hemositometer atau kamar hitung Neubauer.

Persentase spermatozoa motil adalah persentase spermatozoa yang bergerak progresif (bergerak ke depan). Evaluasi dilakukan secara subjektif pada delapan lapang pandang yang berbeda dengan mikroskop cahaya pembesaran 400x. Angka yang diberikan berkisar antara 0 dan 100% dengan skala 5% (Santoso dan Herdis, 2013).

Persentase hidup dievaluasi dengan menggunakan pewarnaan eosin. Spermatozoa yang hidup ditandai oleh kepala yang tidak menyerap zat warna, sedangkan yang mati ditandai oleh kepala yang berwarna merah. Evaluasi dilakukan pada minimal 200 spermatozoa diamati

dengan menggunakan mikroskop cahaya pembesaran 400 kali.

Persentase membran plasma utuh, evaluasi dilakukan dengan menggunakan metode *hyposmotic swelling test* (HOS Test). Pengujian dilakukan dengan cara mencampur 0,1 ml semen dengan 9,9 ml medium hiposmotik. Medium hiposmotik dibuat dengan melarutkan 0,3 g fruktosa dan 0,7 g Na Citrat ke dalam 100 ml aquabidestilata. Setelah dicampurkan, sediaan diinkubasi dalam *waterbath* bersuhu 37°C selama 30 menit. Evaluasi dilakukan di bawah mikroskop cahaya pada pembesaran 400 kali. Penilaian dilakukan dengan sistim skor 0% sampai 100% (Surachman *et al.*, 2006).

Persentase tudung akrosom utuh (% TAU) dievaluasi dengan melihat kondisi tudung akrosom. Semen dicampur dengan NaCl fisiologis ditambah formalin 1% yang berfungsi untuk mematikan dan menfiksasi spermatozoa. Evaluasi dilakukan dengan sistim skor 0% sampai 100%.

HASIL

Kualitas Semen Segar

Kualitas semen segar yang diperoleh saat penampungan semen sangat menentukan kualitas semen beku yang dihasilkan. Karena selama proses pembekuan semen akan terjadi penurunan kualitas spermatozoa akibat proses pembekuan semen terutama terjadinya perubahan suhu yang sangat ekstrim. Tabel 1 menunjukkan beberapa karakteristik semen segar domba Garut yang dihasilkan dalam penelitian.

Persentase Motilitas dan Membran Plasma Utuh setelah Pembekuan Semen

Menurut Matahine *et al.* (2014) supaya mendapatkan hasil semen beku yang baik, semen segar yang akan dilakukan proses pembekuan harus memiliki standar minimal antara lain mempunyai persentase spermatozoa motil minimal 70% dan konsentrasi spermatozoa lebih dari 500 juta spermatozoa/ml dan mempunyai spermatozoa dengan abnormalitas kurang dari 20 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan proses pembekuan semen, penelitian menunjukkan terjadi penurunan motilitas dan persentase membran plasma utuh dari tahap setelah pengenceran ke tahap setelah pencairan dan tahap setelah pembekuan. Tabel 2 menunjukkan persentase motilitas dan keutuhan membran plasma pada beberapa tahap pembekuan.

PEMBAHASAN

Penelitian menunjukkan volume semen segar domba Garut yang dihasilkan sebesar $0,81 \pm 0,16$ ml. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan yang dilaporkan Rizal *et al.* (2015) yaitu sebesar $0,87 \pm 0,10$ ml. Perbedaan volume ini terjadi karena adanya perbedaan umur, ukuran tubuh, perubahan kesehatan reproduksi dan frekuensi penampungan.

Persentase motilitas yang diperoleh pada semen segar sebesar 74% lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Hartanti dan Karja (2014) sebesar 81,25% namun memenuhi syarat untuk dilakukan proses pengolahan dan pembekuan semen sehingga diharapkan setelah *thawing* akan

Tabel 1. Karakteristik semen segar domba Garut (*Characteristic of Garut ram fresh semen*)

Karakteristik Semen (<i>Semen Characteristic</i>)	Rata-rata (<i>Average</i>)
Volume per ejakulat (ml) (<i>volume per ejaculate</i> (ml))	$0,81 \pm 0,16$
Warna (<i>Colour</i>)	Krem
Konsistensi (<i>Consistency</i>)	Kental
pH (<i>pH</i>)	$6,98 \pm 0,10$
Gerakan Massa (<i>Mass Motion</i>)	$3,00 \pm 0,00$
Konsentrasi (<i>Concentration</i>)	4.386 ± 303
Persentase Motilitas (%) (<i>Motility Percentage</i> (%))	$74,00 \pm 2,30$
Persentase Hidup (%) (<i>Life Percentage</i> (%))	$86,60 \pm 2,30$
Persentase Abnormal (%) (<i>Abnormality</i> (%))	$2,67 \pm 1,15$
Tudung Akrosom Utuh (%) (<i>Acrossomal Intact Percentage</i> (%))	$85,00 \pm 2,00$
Membran Plasma Utuh (%) (<i>Intact Plasm Membrane Percentage</i> (%))	$85,00 \pm 1,00$

Tabel 2. Rata-rata persentase spermatozoa motil dan membran plasma utuh spermatozoa domba Garut setelah pengenceran, ekuilibrasi dan pencairan (*Percentage average of sperm motility and intact plasm membrane of garut ram sperm post dilution, equilibration and thawing*)

Variabel (Variable)	Perlakuan (Treatment)	Tahap pengolahan semen (Stage of semen processing)		
		Setelah pengenceran (post dilution)	Setelah ekuilibrasi (post equilibration)	Setelah pencairan (post thawing)
Spermatozoa Motil(%) (Sperm motility (%))	Kontrol Tanpa Sukrosa	74,17 ± 2,04 ^a	65,83 ± 4,92 ^a	42,00 ± 2,74 ^a
	Sukrosa 0,2 g/100 ml	74,17 ± 2,04 ^a	65,83 ± 4,92 ^a	46,00 ± 4,18 ^{ab}
	Sukrosa 0,4 g/100 ml	74,17 ± 2,04 ^a	67,50 ± 5,24 ^a	49,00 ± 5,48 ^b
	Sukrosa 0,6 g/100 ml	74,17 ± 2,04 ^a	65,83 ± 6,65 ^a	48,00 ± 4,47 ^b
Membran Plasma Utuh (%) (Intact Plasm Membrane of Sperm(%))	Kontrol Tanpa Sukrosa	81,67 ± 2,16 ^a	76,67 ± 2,42 ^a	49,40 ± 2,19 ^a
	Sukrosa 0,2 g/100 ml	81,67 ± 1,21 ^a	75,50 ± 3,27 ^a	62,33 ± 6,51 ^b
	Sukrosa 0,4 g/100 ml	81,83 ± 2,56 ^a	77,83 ± 1,44 ^a	58,50 ± 4,97 ^b
	Sukrosa 0,6 g/100 ml	81,83 ± 0,98 ^a	78,83 ± 1,17 ^a	56,40 ± 5,90 ^b

Keterangan (Notes) : Huruf yang ditulis di atas dalam kolom yang sama masing-masing peubah menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). [Superscript letter in the same columns for each variable shows significant different (P<0.05)]

dihasilkan motilitas lebih dari 40%. Menurut Badan Standardisasi Nasional (BSN) semen beku harus memenuhi standar sesuai dalam Standardisasi Nasional Indonesia (SNI) nomor 4869.1: 2008 yaitu mempunyai motilitas lebih dari 40% dengan gerakan individu minimal dua (Priyanto *et al.*, 2015).

Warna semen yang ditampung adalah krem. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa warna semen domba adalah putih susu atau krem. Abnormalitas spermatozoa yang diperoleh sebesar 2,67% masih jauh dibawah standar batas maksimal spermatozoa abnormal sebesar 20%. Konsentrasi semen domba Garut yang ditampung adalah 4.386 ± 303 juta sel/ml. Hasil yang diperoleh lebih tinggi dari peneliti sebelumnya yang mengatakan bahwa kosentrasi semen segar domba adalah 4,146 ± 872 juta sel/ml (Yulnawati dan Herdis, 2009).

Dari evaluasi semua parameter kualitas semen segar yang dihasilkan (Tabel 1) diketahui bahwa semen segar yang diperoleh pada penelitian memiliki kualitas yang baik dan memenuhi syarat untuk dilakukan proses pembekuan karena memenuhi SNI semen segar nomor 4869.1: 2008. Menurut Morrell dan Martinez (2009) untuk dapat membuahi sel telur spermatozoa harus hidup, motil mempunyai morfologi yang normal dengan DNA yang baik.

Penelitian menunjukkan evaluasi pada tahap setelah pengenceran dan tahap setelah ekuilibrasi, perlakuan penambahan sukrosa tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap persentase membran plasma utuh dan persentase motilitas spermatozoa domba Garut. Penelitian menunjukkan terjadi penurunan motilitas yang sangat tinggi dari tahap pengenceran ke tahap setelah proses pembekuan. Penurunan motilitas terjadi karena adanya *cold shock* selama proses pembekuan. *Cold shock* dapat merusak membran plasma sel spermatozoa berupa perubahan fosfo lipid yang menyusun membran plasma sel, yakni perubahan bentuk dari cair ke gel yang terjadi pada suhu di bawah 20oC.

Penurunan kualitas spermatozoa pada proses pembekuan disebabkan terjadi perubahan tatanan rantai asam lemak dan protein pada membran plasma menyebabkan kebocoran atau selektivitas membran plasma rusak, yang menyebabkan kanion-ion seperti ion kalsium dan substrat lainnya bebas masuk ke dalam sel sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada membrane sel (Martinenait dan Tavenier, 2010, unpublished).

Evaluasi kualitas motilitas sperma setelah *thawing* menunjukkan rata-rata persentase tertinggi dicapai pada perlakuan sukrosa 0,4 g/100 ml pengencer (49,00 ± 5,48%). Hasil tersebut berbeda

nyata ($P < 0,05$) dengan kontrol ($42,00 \pm 2,74\%$) namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan sukrosa 0,2 g/100 ml pengencer ($46,00 \pm 4,18\%$) dan perlakuan sukrosa 0,6 g/100 ml pengencer ($48,00 \pm 4,47\%$).

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian sukrosa dapat meningkatkan kualitas motilitas spermatozoa selama proses pembekuan. Sukrosa yang diberikan pada pengencer semen berfungsi sebagai substrat sumber energi. Sukrosa akan dimetabolisir melalui jalur glikolisis atau dilanjutkan dengan reaksi asam trikarboksilat (siklus Krebs), sehingga dihasilkan energi berupa ATP yang akan dimanfaatkan oleh spermatozoa dalam pergerakan atau motilitas. Kondisi ini terlihat dari tingginya motilitas spermatozoa yang diberi sukrosa dibandingkan dengan motilitas spermatozoa tanpa pemberian sukrosa.

Menurut Yulnawati dan Herdis (2009) sukrosa merupakan gula disakrida yang dapat menghasilkan satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Spermatozoa memanfaatkan sukrosa sebagai bahan baku untuk menghasilkan energi melalui jalur glikolisis. Pemanfaatan energi tersebut lebih banyak digunakan untuk mempertahankan motilitas dan daya hidup spermatozoa selama penyimpanan.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa perlakuan pemberian sukrosa dapat meningkatkan kualitas MPU selama proses pembekuan. Evaluasi kualitas membran plasma utuh menunjukkan bahwa rata-rata persentase MPU tertinggi dicapai pada perlakuan sukrosa 0,2 g/100 ml pengencer ($62,33 \pm 6,51\%$) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan kontrol ($49,40 \pm 2,19\%$) namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan sukrosa 0,2 g/100 ml pengencer ($58,50 \pm 4,97\%$) dan perlakuan sukrosa 0,6 g/100 ml pengencer ($56,40 \pm 5,90\%$).

Sebagai krioprotektan ekstraseluler, sukrosa akan melindungi membran plasma sel spermatozoa dari kerusakan secara mekanik yang terjadi saat proses kriopreservasi semen. Gula dalam keadaan beku berbentuk seperti kaca (*glass*) yang tidak tajam, sehingga tidak merusak sel spermatozoa secara mekanik. Apabila membran plasma sel dapat dilindungi dari kerusakan selama proses

pengolahan semen dan hal ini akan berpengaruh positif terhadap motilitas dan daya hidup spermatozoa, karena motilitas spermatozoa sangat bergantung pada suplai energi berupa ATP hasil metabolisme. Metabolisme sendiri akan berlangsung dengan baik jika membran plasma sel berada dalam keadaan utuh, sehingga mampu dengan baik mengatur lalu lintas masuk dan keluar dari sel semua substrat dan elektrolit yang dibutuhkan dalam proses metabolisme (Rizal *et al.*, 2007).

Gula dapat melindungi membran plasma sel spermatozoa karena pada bagian luar membran plasma sel terdapat karbohidrat yang berikatan dengan lipid (glikolipid) atau protein (glikoprotein) yang disebut selubung sel atau glikokaliks. Diasumsikan bahwa gula yang ditambahkan di dalam pengencer akan berasosiasi dengan karbohidrat tersebut sehingga terlindungi dari kerusakan secara mekanik selama proses kriopreservasi. Kalaupun karbohidrat yang ada pada membran plasma sel spermatozoa tersebut rusak selama proses kriopreservasi, diharapkan gula yang ditambahkan di dalam pengencer dapat menjadi pengganti sehingga struktur selubung sel tetap utuh (Herdis dan Rizal, 2013).

Gula diketahui memegang peranan penting dalam menurunkan kandungan garam larutan pengencer, sehingga dapat mengurangi efek solusi (*solution effect*). Ini menyebabkan gula dapat mencegah kerusakan terhadap sel akibat meningkatnya kadar garam selama proses pembekuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sukrosa dapat meningkatkan kualitas motilitas dan membran plasma utuh spermatozoa domba Garut dengan dosis optimal sebesar 0,2g/100 ml. Pada konsentrasi ini kualitas motilitas dan membran plasma spermatozoa lebih tinggi berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan tanpa pemberian sukrosa namun tidak berbeda ($P > 0,05$) dibandingkan pemberian konsentrasi sukrosa diatas 0,2g/100 ml.

Penelitian menunjukkan semen yang dihasilkan memenuhi syarat dimanfaatkan dalam program IB, karena memiliki prosentase spermatozoa motil

setelah *thawing* diatas 40%. Standar Nasional Indonesia (SNI) mensyaratkan bahwa semen yang memenuhi syarat digunakan dalam program IB harus memiliki prosentase spermatozoa motil minimum 40%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa penambahan sukrosa dalam pengencer semen dapat meningkatkan kualitas semen beku domba Garut. Konsentrasi 0,2g/100 ml merupakan dosis optimal untuk meningkatkan kualitas membran plasma utuh dan motilitas spermatozoa selama proses pembekuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) atas semua fasilitas yang diberikan. Kepada PT Garut Lesan Putra Bogor yang telah bersedia meminjamkan domba Garut jantan dalam penelitian. Terimakasih juga disampaikan kepada teknisi lapangan dan rekan peneliti BPPT yang telah membantu sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Aisen EG, VH Medina and A Venturino. 2002. Cryopreservation and Post-Thawed Fertility of Ram Frozen Semen in Different Trehalose Concentrations. *Theriogenology* 57, 1801-1808.

Arifiantini RI. 2012. Teknik Koleksi dan Evaluasi Semen pada Hewan, 18 IPB Press. Bogor.

Bebas W dan DNDI Laksmi. 2015. Viabilitas Spermatozoa Ayam Hutan Hijau dalam Pengencer Posfat Kuning Telur di tambah Laktosa pada Penyimpanan 5oC. *Jurnal Veteriner* 16, 62-67.

Hartanti AW dan NWK Karja. 2014. Karakteristik Frozen-thawed Spermatozoa Domba Garut yang dikriopreservasi dalam Pengencer yang Mendapat Imbuhan Orvus ES Paste. *Jurnal Veteriner* 15, 454-460.

Herdis. 2011. Penerapan Teknologi Inseminasi Buatan dalam Peningkatan Produktivitas Ternak Ruminansia Kecil di Indonesia. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Fisiologi dan Reproduksi Ternak. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.

Herdis. 2012. Pengaruh Maltosa Sebagai Krioprotektan Ekstraseluler Dalam Meningkatkan Kualitas Semen Beku Guna Mendukung Keberhasilan Teknologi Inseminasi buatan. *Jurnal Sain dan Teknologi Indonesia* 4, 197-202.

Herdis dan M Rizal. 2013. Pengaruh Dextrosa dan Laktosa terhadap Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Etawah yang Dikriopreservasi dengan Plasma Semen Domba Priangan. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan*, Bogor 18-19 September 2013. MK Ekayanti, B Tappa, W Yantyati, S Syahrudin dan PA Paskah (Penyunting), 167-181. LIPI.

Labetubun J dan IP Siwa. 2011. Kualitas Spermatozoa Kauda

Epididimis Sapi Bali dengan Penambahan Laktosa atau Maltosa yang dipreservasi pada suhu 3-5°C. *Jurnal Veteriner* 12, 200-207.

Matahine T, Burhanuddin dan A Marawali. 2014. Efektifitas Air Buah Lontar dalam Mempertahankan Motilitas, Viabilitas dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal Veteriner* 15, 263-273.

Molinia FC, G Evans, PIG Casares and WMC Maxwell. 1993. Effect of Monosaccharides in Tris-Based Diluents on Motility, Acrosomes Integrity and Fertility of Pellet Frozen Ram Spermatozoa. *Animal Reproduction Science* 36, 113-122.

Morrell JM and HR Martinez. 2009. Biomimetic Techniques for Improving Sperm Quality in Animal Breeding: A Review. *Open Andrology Journal* 1, 1-9.

Priyanto L, RI Arifiantini dan TL Yusuf. 2015. Deteksi Kerusakan DNA Spermatozoa Semen Segar dan Semen Beku Sapi Menggunakan Pewarna Toluidine Blue. *Jurnal Veteriner* 16, 48-55.

Rizal M. 2005. Fertilitas Spermatozoa Ejakulat dan Epididimis Domba Garut Hasil Kriopreservasi Menggunakan Modifikasi Pengencer Tris dengan Berbagai Krioprotektan dan Antioksidan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Disertasi].

Rizal M. 2006. Pengaruh Penambahan Laktosa Di Dalam Pengencer Tris Terhadap Kualitas Semen Cair Domba Garut. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 31, 224-231.

Rizal M dan Herdis. 2010. Peranan Antioksidan dalam Meningkatkan Kualitas Semen Beku. *Wartozoa* 20, 139-145.

Rizal M, Herdis, Yulnawati dan H Maheshwari. 2007. Peningkatan Kualitas Spermatozoa Epididimis Kerbau Belang yang di Kriopreservasi dengan Beberapa Konsentrasi Sucrosa. *Jurnal Veteriner* 8, 188-193.

Rizal M, Herdis, Nasrullah, M Riyadhhi, I Sangadji dan Yulnawati. 2015. Kriopreservasi Semen Domba Garut dengan Pengencer Tris yang Disuplementasi dengan Ethylene Diamine Tetra Acetis Acid (EDTA). *Jurnal Veteriner* 16, 249-255.

Santoso dan Herdis. 2013. Peranan Raffinosa ke Dalam Mempertahankan Kualitas Semen Beku Domba Garut. *Prosiding Seminar Nasional Peran Reproduksi dalam Penyelamatan & Pengembangan Plasma Nufah Hewan di Indonesia*. Bogor 18-19 November 2013. Herdis, RI Arifiantini, M Rizal, TL Yusuf, DR Setiadi dan Santoso (Penyunting), 110-114. Asosiasi Reproduksi Hewan Indonesia.

Singh MP, AK Sinha and BK Singh. 1995. Effect of Cryoprotectants on Certain Seminal Attributes and on The Fertility of Buck Spermatozoa. *Theriogenology* 43, 1047-1053.

Sukmawati E, RI Arifiantini dan B Purwantara. 2014. Daya Tahan Spermatozoa terhadap Proses Pembekuan pada Berbagai Jenis Sapi Pejantan Unggul. *Jurnal Veteriner* 19, 168-175.

Surachman M, Herdis, MA Setiadi dan M Rizal. 2006. Kriopreservasi Spermatozoa Epididimis Domba Menggunakan Pengencer Berbasis Lesitin. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. 31, 83-89.

Suwarso. 1999. Peranan Rafinosa dalam Pengencer Tris-Sitrat-Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Etawah. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Tesis].

Woelders H, A Matthij and B Engel. 1997. Effect of Trehalose and Sucrose, Osmolality of The Freezing Medium, and Cooling Rate on Viability and Intactness of Bull Sperm After Freezing and Thawing. *Cryobiology* 35, 93-105.

Yulnawati dan Herdis. 2009. Kualitas Semen Cair Domba Garut pada Penambahan Sukrosa dalam Pengencer Tris Kuning Telur. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 14, 45-49.

Yulnawati, H Maheshwari, Herdis and M Rizal. 2009. Viability and Plasma Membrane Integrity of the Spotted Buffalo Epididymal Spermatozoa After Thawing with the Addition of Dextrose into the Extender. *Biotropia The Southeast Asian Journal of Tropical Biology* **16**, 40-46.

Yulnawati, H Maheshwari, M Rizal, dan Herdis. 2010. Maltosa Mempertahankan Viabilitas Spermatozoa Epididimis Kerbau Belang yang disimpan dalam Bentuk Cair. *Jurnal Veteriner* **11**, 126-132.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput, diharuskan menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

- 1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**
Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up-to-date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
- 2. Komunikasi pendek (*short communication*)**
Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.
- 3. Tinjauan kembali (*review*)**
Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

- 1. Bahasa**
Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
- 2. Judul**
Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah diikuti oleh nama dan alamat surat menyurat penulis. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).
- 3. Abstrak**
Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam bahasa Inggris merupakan terjemahan dari bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
- 4. Pendahuluan**
Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Sebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan.
- 5. Bahan dan cara kerja**
Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasi dan apabila ada modifikasi harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan apa yang dimodifikasi.
- 6. Hasil**
Sebutkan hasil-hasil utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada tabel/grafik/diagram atau gambar uraikan hasil yang terpenting dan jangan menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata harus menyebutkan standar deviasi.
- 7. Pembahasan**
Jangan mengulang isi hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan apa arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, bandingkan hasil penelitian ini dengan membuat perbandingan dengan studi terdahulu (bila ada).
- 8. Kesimpulan**
Menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikut yang bisa dilakukan.
- 9. Ucapan terima kasih**
- 10. Daftar pustaka**
Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review. Apabila harus menyitir dari "Laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers*. Penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Word Processor, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan bahasa Indonesia, angka desimal menggunakan koma (,) dan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- Nama takson dan kategori taksonomi merujuk kepada aturan standar termasuk yang diakui. Untuk tumbuhan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Sedangkan penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
- Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi.
- Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al*. Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis

maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995).

- a. Jurnal
Nama jurnal ditulis lengkap.
Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* **43**, 1559-1576.
- b. Buku
Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Edisi ke-(bila ada). Academic, New York.
- c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.
Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Septoteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- d. Makalah sebagai bagian dari buku
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurllock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
- e. Thesis dan skripsi.
Keim AP. 2011. Monograph of the genus *Orania* Zipp. (Arecaceae; Oraniinae). University of Reading, Reading. [PhD. Thesis].
- f. Artikel online.
Artikel yang diunduh secara online mengikuti format yang berlaku misalnya untuk jurnal, buku atau thesis, serta dituliskan alamat situs sumber dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review* atau artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Forest Watch Indonesia[FWI]. 2009. Potret keadaan hutan Indonesia periode 2000-2009. <http://www.fwi.or.id>. (Diunduh 7 Desember 2012).

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah, yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan sedang diterbitkan di tempat lain.

Penelitian yang melibatkan hewan

Untuk setiap penelitian yang melibatkan hewan sebagai obyek penelitian, maka setiap naskah yang diajukan wajib disertai dengan 'ethical clearance approval' terkait *animal welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah. Oleh karena itu setiap naskah yang ada ilustrasi harap mengirimkan ilustrasi dengan kualitas gambar yang baik disertai keterangan singkat ilustrasi dan nama pembuat ilustrasi.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke author dan diwajibkan membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Naskah cetak

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan reprint. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim dalam bentuk .doc atau .docx.

Alamat kontak: Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067
Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066
Email: jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
berita.biologi@mail.lipi.go.id

BERITA BIOLOGI

Vol. 16 (1)

Isi (*Content*)

April 2017

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

INDUKSI BIAK KALUS DAN BIAK SUSPENSI SEL *Aquilaria malaccensis* Lam. [Induction of Callus Culture and Cell Suspension Culture of *Aquilaria malaccensis* Lam.]

Aryani Leksonowati, Witjaksono dan Diah Ratnadewi 1 - 11

BAKTERI ENTOMOPATOGEN SEBAGAI AGEN BOKONTROL TERHADAP LARVA *Spodoptera litura* (F.) [Entomopathogenic Bacteria as Biocontrol Agent Against *Spodoptera litura* (F.) Larvae]

Ni Putu Ratna Ayu Krishanti, Bramantyo Wikantyo, Aprivi Zulfitri dan Deni Zulfiana 13 - 21

PENINGKATAN PERTUMBUHAN PADI VAR. CIHERANG SETELAH DIINOKULASI DENGAN *Azospirillum* MUTAN MULTIFUNGSI PENAMBAT N₂, PELARUT P DAN PENGHASIL FITOHORMON INDOLE ACETIC ACID (IAA) [The growth enhancement of rice var. Ciherang after inoculated with *Azospirillum* mutants multifunction capable of N₂-fixation, P solubilization, and producing phytohormone indole acetic acid (IAA)]

Eny Ida Riyanti dan Edy Listanto 23 - 30

KUALITAS SEMEN BEKU DOMBA GARUT (*Ovis aries*) PADA PENAMBAHAN SUKROSA DALAM PENGECER SEMEN TRIS KUNING TELUR [The Quality of Garut Ram (*Ovis aries*) Frozen Semen In Tris Egg Yolk Extender to The Sucrose Supplementation]

Herdis Suharman 31 - 38

PENGELOLAAN AIR, BAHAN ORGANIK DAN VARIETAS ADAPTIF UNTUK MENINGKATKAN HASIL PADI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT [Water Management, Organic Matter Application and Using Adaptable Variety to Increase Rice (*Oryza sativa* L.) Productivity on Tidal Swamp Land]

Koesrini dan Khairil Anwar 39 - 46

POTENSI SERAPAN CO₂ PADA BEBERAPA JENIS KANTONG SEMAR (*Nepenthes* spp.) DATARAN RENDAH [Potency of CO₂ Absorption of Lowland Pitcher Plants (*Nepenthes* spp.)]

Muhammad Mansur 47 - 57

CLONING, EXPRESSION, AND PARTIAL PURIFICATION OF PLANTARICIN W LOCUS PRODUCED BY *Lactobacillus plantarum* S34 [Kloning, Ekspresi, dan Purifikasi Parsial Lokus Plantarisin W Diproduksi oleh *Lactobacillus plantarum* S34]

Rifqiyah Nur Umami, Apon Zaenal Mustopa, Linda Sukmarini, Hasim Danuri, Andini Setyanti Putri, and Krisna Dwi Aria Wibowo 59 - 67

MIKROBA ENDOFIT DARI TANAMAN SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) SEBAGAI PENGHASIL ANTI-MIKROBA *Staphylococcus aureus* DAN *Candida albicans* [Antimicrobial activity of endophytic microbes from sugar-apple (*Annona squamosa* L.) plant against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*]

Ruth Melliawati dan Sunifah 69 - 83

KARAKTERISASI PISANG REJANG TETRAPLOID HASIL INDUKSI DENGAN ORYZALIN [Characterization of tetraploid Pisang Rejang induced by oryzalin]

Yuyu S. Poerba, T Handayani dan Witjaksono 85 - 93

KOMUNIKASI PENDEK

CATATAN KEKAYAAN JENIS GASTROPODA DI PESISIR PULAU LETI, KAWASAN BANDA SELATAN [Note on Species Richness of Gastropoda in Coastal Area of Leti Island, Southern Banda]

Muhammad Masrur Islami 95 - 99

KEANEKARAGAMAN KEONG DI PULAU ENGGANO, BENGKULU UTARA [The snails diversity in Enggano Island, Northern Bengkulu]

Heryanto 101 - 110