

PENGARUH WAKTU SIMPAN SEMEN SEGAR DENGAN PENGECER ANDROMED PADA SUHU RUANG TERHADAP KUALITAS SEMEN KAMBING BOER

Try Puji Sri Lestari, M. Nur Ihsan dan Nurul Isnaini
Bagian Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya
Email : trypujisl@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan lama waktu penyimpanan yang optimal pada semen kambing Boer yang diencerkan dengan pengencer Andromed pada suhu ruang untuk menunjang keberhasilan IB. Materi penelitian yang digunakan adalah semen segar yang didapat dari seekor kambing Boer murni berumur 3 tahun dengan bobot badan 75 kg dengan syarat memiliki motilitas individu 70%. Penelitian ini menggunakan metode percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variabel yang diamati adalah kualitas mikroskopis (motilitas individu, viabilitas dan abnormalitas). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase motilitas individu semen kambing Boer menggunakan pengencer Andromed pada suhu ruang dengan lama simpan 0, 60, 120, 180, 240 dan 300 menit masing-masing secara berurutan adalah $74,5 \pm 1,58$, $71 \pm 2,11$, $69,5 \pm 1,58$, $61 \pm 2,11$, $51 \pm 2,11$ dan $40 \pm 4,08\%$ ($P < 0,01$). Persentase viabilitas masing-masing secara berurutan adalah $87,06 \pm 2,07$, $84,47 \pm 1,83$, $82,68 \pm 1,84$, $79,14 \pm 1,26$, $66,20 \pm 2,98$ dan $57,94 \pm 1,71\%$ ($P < 0,01$). Persentase abnormalitas masing-masing secara berurutan adalah $4,33 \pm 0,26$, $7,30 \pm 0,38$, $7,86 \pm 0,39$, $9,92 \pm 0,27$, $11,82 \pm 0,47$ dan $13,20 \pm 0,20\%$ ($P < 0,01$). Kesimpulan penelitian adalah terdapat perbedaan kualitas semen kambing Boer dengan pengencer Andromed pada waktu simpan yang berbeda pada suhu ruang. Waktu maksimal penyimpanan semen yang dapat digunakan untuk IB pada waktu 300 menit.

Kata kunci : Kambing Boer, motilitas spermatozoa, viabilitas dan abnormalitas spermatozoa

EFFECT OF SEMEN STORAGE DURATION DILUTED WITH ANDROMED SOLUTION AT ROOM TEMPERATURE ON THE QUALITY OF BOER GOAT SPERMATOZOA

ABSTRACT

This research was conducted from 20th Mei to 10th June 2014 at Sumber Sekar Field Laboratory Animal Husbandry Faculty Brawijaya University Malang. The aims of this experiment was to test the effect of semen storage duration diluted with Andromed solution at room temperature on the quality of Boer goat spermatozoa. The material was 1 boer goat semen aged 3 years old. Methods used experimental Randomized Design with 6 treatment and 10 replications by used Completely Randomized Design. The interval storage duration were 0, 60, 120, 180, 240 and 300 minutes. Data was analysed by analysis of variance. The result showed that interval storage duration of Boer goat semen diluted with Andromed solution were highly significant different ($P < 0,01$) on sperm individual motility, sperm viability and sperm abnormality percentage. Optimal time for AI was 300 minutes at room temperature with $40 \pm 4,08\%$ of individual motility and $57,94 \pm 1,71\%$ of viability percentage. Optimal time for AI was 300 minutes in room temperature with $13,20 \pm 0,20\%$ of sperm abnormality. The conclusion of this result was Boer goat semen diluted with Andromed at room temperature should be used not more than 300 minutes.

Keyword: Boer goat, sperm motility, viability and sperm abnormality

PENDAHULUAN

Kambing merupakan ternak dunia karena hidup menyebar ke seluruh dunia, namun Indonesia mempunyai peluang besar dalam mengembangkan ternak kambing untuk pasar dunia tahun 2020 karena Indonesia mempunyai sumberdaya alam yang mendukung Kambing Boer merupakan salah satu bangsa kambing tipe pedaging yang memiliki pertumbuhan relatif lebih cepat dibandingkan dengan beberapa bangsa kambing lainnya. Sehingga dapat mendukung upaya program swasembada daging. Oleh karena itu, perlu upaya peningkatan populasi ternak kambing di Indonesia.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan populasi ternak kambing Boer adalah melalui inseminasi buatan (IB). Inseminasi buatan adalah salah satu teknologi reproduksi yang telah berhasil meningkatkan perbaikan mutu genetik ternak serta menghindari penyebaran penyakit kelamin. Teknologi IB diharapkan mampu mengoptimalkan penggunaan semen serta dapat meningkatkan produktivitas ternak.

Program IB memerlukan kualitas dan kuantitas semen yang baik. Semen segar yang baik dapat segera ditampung kemudian diencerkan dengan menggunakan pengencer tertentu. Kualitas semen dapat menurun jika tidak disimpan dengan bahan pengencer yang tepat. Teknik IB yang sudah umum dipakai yaitu menggunakan semen beku maupun semen cair. Pada umumnya program IB dilakukan dengan menggunakan semen beku. Permasalahan utama adalah semen beku kambing memiliki kualitas yang rendah setelah dilakukan *thawing* (Deka and Rao, 1987).

Dalam menunjang program IB perlu persediaan semen yang cukup secara kualitas dan kuantitas. Pada dasarnya kualitas semen

cair cepat menurun pada proses penyimpanan pada suhu kamar baik dengan adanya bahan pengencer maupun tanpa bahan pengencer. Cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir penurunan kualitas selama penyimpanan pada suhu kamar yaitu dengan pengenceran semen menggunakan pengencer yang mengandung komposisi yang sesuai dengan perbandingan yang tepat antara pengencer dengan semen.

Salah satu pengencer semen komersial yang tidak mengandung kuning telur adalah Andromed. Pengencer semen komersial ini tidak terkontaminasi mikroorganisme yang berasal dari kuning telur serta mudah penanganan dan waktu penyimpanan. Andromed merupakan suatu medium tanpa kuning telur untuk semen beku dan cair yang mempunyai angka fertilitas tinggi. Andromed mengandung protein, karbohidrat (fruktosa, glukosa, manosa, dan maltotriosa), mineral (natrium, kalsium, kalium, magnesium, klorida, fosfor, dan mangan), asam sitrat, gliserol, lemak, lesitin, dan gliserilfosforil kolin (GPC) (Susilawati, 2011).

Syarat pengencer yaitu dapat menyediakan sumber energi, bersifat *buffer* untuk mencegah perubahan pH yang dapat membunuh spermatozoa akibat terbentuknya asam laktat, mengandung antibiotika untuk mencegah timbulnya bakteri dan meningkatkan volume semen (Memon and Ott, 1981). Pengenceran semen diperlukan untuk bisa melakukan lebih banyak IB dari satu ejakulasi dan untuk mempertahankan daya fertilitas pada saat penyimpanan.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menentukan lama waktu penyimpanan yang optimal pada semen kambing Boer yang diencerkan dengan pengencer Andromed pada suhu ruang untuk menunjang keberhasilan IB.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 20 Mei sampai 10 Juni 2014 di Laboratorium Lapang Fakultas Peternakan Universitas

Brawijaya di Desa Sumber Sekar, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen kambing Boer berumur 3 tahun yang memiliki bobot badan 75 kg yang dipelihara secara intensif.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 10 kali ulangan. Semen kambing Boer yang diencerkan dalam pengencer Andromed dengan perbandingan 1:4. Pemeriksaan kualitas semen dilakukan pada P₀ (0 menit), P₁ (60 menit), P₂ (120 menit), P₃ (180 menit), P₄ (240 menit) dan P₅ (300 menit).

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian yaitu :

1. Pemeriksaan semen segar meliputi kualitas makroskopis dan mikroskopis

2. Pemeriksaan setelah pengenceran meliputi motilitas individu, viabilitas dan abnormalitas

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Apabila hasil yang diperoleh dari analisis ragam menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) atau sangat nyata ($P < 0,01$) maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Kualitas Semen Segar

Semen kambing Boer yang telah ditampung dilakukan pemeriksaan makroskopis meliputi volume, derajat keasaman (pH), konsistensi, warna dan bau. Sedangkan pemeriksaan mikroskopis meliputi motilitas massa, motilitas individu, konsentrasi, viabilitas dan abnormalitas. Kualitas spermatozoa hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan persentase rata-rata dan SD semen segar kambing Boer

Parameter	Rataan±SD
Volume (ml)	1±0,24
pH	6,75±0,26
Bau	Khas
Warna	Putih kekuningan
Konsistensi	Kental
Motilitas massa	3+
Motilitas individu (%)	80±0,00
Konsentrasi	419±105,45 (10 ⁷)
Viabilitas (%)	89,26±2,64
Abnormalitas (%)	3,57±0,55

Tabel 1 menunjukkan bahwa volume semen segar kambing Boer rata-rata 1±0,24% ml/ejakulasi. Data yang telah diperoleh menunjukkan volume semen kambing boer masih dalam kisaran normal. volume semen kambing boer yaitu 0,69-1,03 ml/ejakulat (Hastono, Utama, Situmorang, Budiarsana, Kostaman, Adiati, Hidayat dan Mulyawan, 2002). Beragamnya volume semen pada saat penampungan dipengaruhi oleh perbedaan individu ternak, bangsa ternak, umur, nutrisi,

frekuensi ejakulasi, interval koleksi semen dan cara koleksi semen (Tambing, Toelihere dan Yusuf. 2003).

Warna semen kambing Boer hasil pengamatan adalah putih kekuningan. Menurut (Susilawati, 2013), warna semen kambing krem hingga kekuningan. Warna krem pada semen masih tergolong normal seperti pendapat Evans dan Maxwell (1987) yang menyebutkan bahwa warna krem pada semen disebabkan oleh adanya riboflavin dari sekresi

kelenjar vesikularis serta semen segar yang memiliki jumlah spermatozoa banyak akan mengakibatkan semen lebih kental dan warna yang lebih pekat.

Hasil rata-rata pemeriksaan pH semen kambing Boer adalah $6,75 \pm 0,26\%$. Hasil ini sesuai dengan pendapat Suyadi, Susilawati dan Isnaini (2004) bahwa derajat keasaman (pH) semen kambing Boer relatif agak asam 6,4-7,6 atau pH rata-rata 6,8. Perbedaan ini dipengaruhi oleh aktivitas spermatozoa dalam mengurai fruktosa sehingga pH turun dan terkontaminasi dengan kuman sehingga pH menjadi naik (Salisbury dan Vandenmark, 1961).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semen kambing boer berbau khas amis. Bau tersebut menunjukkan bahwa semen yang diejakulasikan dalam keadaan normal dan tidak terdapat kontaminasi. Kartasudjana (2001) menyebutkan bahwa semen normal umumnya memiliki bau yang khas dari hewan tersebut dan apabila terdapat bau busuk menunjukkan bahwa semen bercampur dengan nanah.

Semen dengan konsistensi kental akan mempunyai konsentrasi spermatozoa yang lebih tinggi dibandingkan dengan semen yang encer. Konsistensi dapat digunakan untuk memperkirakan konsentrasi spermatozoa secara cepat pada sampel semen yang diamati (Evans dan Maxwell, 1987). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semen segar memiliki konsistensi yang kental. Kostaman dan Utama (2004) menjelaskan bahwa semen kambing Boer memiliki konsistensi kental.

Motilitas massa hasil pengamatan sebesar 3+, memiliki pergerakan yang cepat, terlihat gelombang besar, sangat gelap dan tebal. Hal ini menunjukkan bahwa semen memiliki kualitas yang baik sehingga layak untuk diproses lebih lanjut. Susilawati (2011) menjelaskan bahwa kriteria penilaian gerak massa spermatozoa yakni sangat baik (+++) terlihat adanya gelombang besar, gelap, tebal, dan aktif yang bergerak cepat dan berpindah-pindah tempat; baik (++) terlihat gelombang

kecil tipis, jarang, kurang jelas dan bergerak lamban; kurang baik (+) jika tidak terlihat gelombang melainkan gerakan individual aktif progresif; buruk (0) terlihat hanya sedikit gerakan individual. Motilitas massa merupakan parameter keaktifan spermatozoa sebagai indikator tingkat persentase spermatozoa hidup dan aktif dalam semen (Iswanto, Suyadi, Rachmawati, 2010). Ditambahkan oleh Tambing dan Utama (2000) bahwa gerakan massa memberikan gambaran tentang daya gerak spermatozoa, dimana jika semakin tebal dan gelombang besar serta pergerakannya yang semakin cepat menandakan kualitasnya baik.

Syarat utama spermatozoa adalah motilitas yang digunakan sebagai patokan dalam penilaian kualitas semen. Persentase spermatozoa motil (bergerak progresif) dapat digunakan sebagai ukuran kesanggupan untuk membuahi ovum. Motilitas individu spermatozoa hasil pengamatan yaitu $80 \pm 0,00\%$. Motilitas individu ini masih dalam kisaran normal yaitu 60-80% (Hafez, 2000).

Viabilitas merupakan salah satu indikator penentu kualitas semen karena berhubungan dengan daya hidup spermatozoa (Setiadi., dkk, 2002). Persentase viabilitas semen segar kambing Boer hasil pengamatan adalah $89,26 \pm 2,64\%$. Hal ini menunjukkan semen tersebut memiliki kualitas yang baik karena sesuai dengan pendapat Toelihere (1993) bahwa semen yang normal biasanya mempunyai persentase hidup minimal 50%. Hasil pengamatan viabilitas lebih tinggi dari penemuan Ihsan (2011) yakni sebesar $85,50 \pm 3,60\%$. Persentase viabilitas berhubungan erat dengan fertilitas spermatozoa, jika persentase viabilitas tinggi maka fertilitas spermatozoa juga tinggi.

Konsentrasi semen kambing Boer hasil pengamatan adalah $419 \pm 105,45 (10^7)$ juta/ml. Hasil ini lebih besar dari penelitian (Ihsan, 2011) yang menyatakan bahwa konsentrasi semen kambing Boer sebesar $302,9 \pm 113,8 (10^7)$ juta/ml. Hasil pengamatan ini sesuai dengan pendapat Dally *et al* (2008) bahwa

konsentrasi semen kambing antara $2,5-5,0 \times 10^9$ spermatozoa/ml. Penilaian konsentrasi spermatozoa sangat penting karena digunakan untuk penentuan kualitas semen dan menentukan tingkat penambahan pengencer (Bearden and Fuquay, 1984).

Rataan abnormalitas semen segar kambing Boer hasil pengamatan adalah $3,57 \pm 0,55\%$. Hasil ini masih dalam kisaran normal karena rata-rata persentase abnormalitas semen kambing Boer adalah sebesar $3 \pm 1,2\%$ Ihsan (2011). Garner dan Hafez (1993)

Tabel 2. Persentase rata-rata dan SD motilitas individu, viabilitas serta abnormalitas pada berbagai lama simpan pada suhu ruang

Perlakuan	Motilitas individu (%)	Viabilitas (%)	Abnormalitas (%)
P0	$74,5 \pm 1,58^c$	$87,06 \pm 2,07^f$	$4,33 \pm 0,26^a$
P1	$71 \pm 2,11^{de}$	$84,47 \pm 1,83^e$	$7,30 \pm 0,38^b$
P2	$69,5 \pm 1,58^d$	$82,68 \pm 1,84^d$	$7,86 \pm 0,39^c$
P3	$61 \pm 2,11^c$	$79,14 \pm 1,26^c$	$9,92 \pm 0,27^{cd}$
P4	$51 \pm 2,11^b$	$66,20 \pm 2,98^b$	$11,82 \pm 0,47^d$
P5	$40 \pm 4,08^a$	$57,94 \pm 1,71^a$	$13,20 \pm 0,20^e$

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

4.2.1 Motilitas Individu Spermatozoa Kambing Boer

Motilitas individu dapat diukur dengan cara mengamati motilitas progresif spermatozoa. Hal ini merupakan variabel yang penting dalam penilaian kualitas semen.

Motilitas spermatozoa kambing Boer terbaik ditemukan pada lama penyimpanan 0 menit dengan rata-rata $74,5 \pm 1,58\%$. Hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa semakin lama masa simpan maka persentase motilitas individu semakin menurun. Hal ini diduga membran plasma spermatozoa mengalami kerusakan. Saat penyimpanan yang diakibatkan oleh turunnya sistem pertahanan spermatozoa tersebut. Supriatna dan Pasaribu (1993) menjelaskan bahwa akibat proses adaptasi sel spermatozoa terhadap konsentrasi bahan pengencer dapat mengakibatkan gangguan permeabilitas membran, menurunkan aktivitas metabolisme sel dan menurunkan motilitas individu. Leach and Dam-Mieras (1993) menyatakan bahwa pada saat menjalankan aktivitas metabolisme

menambahkan bahwa persentase abnormalitas spermatozoa pada kambing sebesar 5-20%.

4.2 Kualitas Spermatozoa Setelah Pengenceran dan Penyimpanan pada Suhu Ruang

Kualitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran menggunakan Andromed dan penyimpanan pada suhu ruang dapat dilihat pada Tabel 2.

dihasilkan asam laktat. Bila tidak terdapat energi yang dibutuhkan untuk menjalankan aktivitas gerak spermatozoa maka akan menyebabkan penumpukan asam laktat yang dapat menurunkan pH baik secara aerob maupun anaerob. Bearden and Fuquay (1984) menambahkan bahwa metabolisme spermatozoa dalam keadaan anaerob menghasilkan asam laktat yang semakin tertimbun dan menurunkan pH semen yang akhirnya menurunkan motilitas dan daya tahan hidup spermatozoa.

Waktu simpan 300 menit ($40 \pm 4,08\%$) merupakan waktu maksimal yang dapat digunakan untuk IB. Menurut Toelihere (1993) semen yang layak digunakan untuk IB bila memenuhi syarat motilitas individu harus lebih dari 40%.

4.2.2 Viabilitas Spermatozoa Kambing Boer

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama masa simpan, maka persentase viabilitas spermatozoa semakin menurun. Rataan tertinggi persentase viabilitas spermatozoa setelah pengenceran terjadi pada 0 menit ($87,06 \pm 2,07\%$) dan terendah pada 300 menit

(57,94±1,71%). Hal ini menunjukkan bahwa semen kambing Boer masih dapat digunakan untuk IB sampai 300 menit setelah dilakukan penyimpanan pada suhu ruang. Toelihere (1993) menyatakan bahwa semen normal mempunyai persentase hidup minimal 50%.

Penurunan viabilitas terjadi pada saat dilakukan pengenceran yang mengakibatkan adanya kerusakan membran sel sehingga terjadi kematian sel. Hal ini didukung pendapat Maxwell dan Watson (1996) yang menyatakan bahwa proses berlangsungnya pengenceran semen dapat merusak membran sel spermatozoa sehingga mengakibatkan spermatozoa mati. Kerusakan membran sel spermatozoa akan berdampak pada membran semi permeable yang tidak lagi mampu menyeleksi keluar masuknya zat, sehingga pada saat dilakukan uji warna, eosin-negrosin tersebut masuk kedalam plasma.

4.2.3 Abnormalitas Spermatozoa Kambing Boer

Spermatozoa yang memiliki morfologi normal merupakan syarat bagi terjadinya fertilisasi. Abnormalitas merupakan keadaan dimana spermatozoa mengalami kecacatan pada salah satu atau seluruh bagian tubuh spermatozoa. Abnormalitas primer terjadi sewaktu proses spermatogenesis maupun adanya gangguan testikuler.

Abnormalitas sekunder terjadi setelah spermatozoa meninggalkan tubuli seminiferi menuju saluran reproduksi jantan, sedangkan abnormalitas tersier terjadi setelah ejakulasi sampai pada proses *handling*.

Tabel 2 menunjukkan bahwa angka abnormalitas paling rendah 4,33±0,26% setelah pengenceran dan tertinggi pada lama penyimpanan 300 menit 13,20±0,20%. Abnormalitas spermatozoa mengalami peningkatan secara bertahap, namun masih dapat digunakan untuk IB. Menurut Toelihere (1985), spermatozoa yang dapat dipakai untuk IB memiliki abnormalitas tidak boleh lebih dari 15%.

Abnormalitas spermatozoa yang sering dijumpai saat pengamatan adalah abnormalitas sekunder yaitu ekor patah atau melingkar yang terjadi akibat terlalu banyak tekanan saat pembuatan preparat serta kepala tanpa ekor. Hal ini sesuai dengan pendapat Partodiharjo (1992) yang menyatakan bahwa abnormalitas sekunder terjadi setelah spermatozoa meninggalkan testis pada saat kapasitas atau karena penanganan semen yang salah. Ditambahkan oleh Yulianti (2006) bahwa peningkatan jumlah spermatozoa yang mengalami abnormalitas diakibatkan oleh pengaruh fisik pada saat perlakuan dimana spermatozoa saling bergesekan satu sama lain sehingga menyebabkan abnormalitas sekaligus kematian. Toelihere (1993) menyatakan bahwa abnormalitas spermatozoa dapat terjadi karena tekanan yang keras, pemanasan yang berlebihan, pendinginan yang cepat dan kontaminasi dengan air, urine atau kuman dan bahan antiseptik.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan kualitas semen kambing Boer dengan pengencer Andromed pada waktu simpan yang berbeda pada suhu ruang. Waktu maksimal penyimpanan semen yang dapat digunakan untuk IB pada waktu 300 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bearden and Fuquay. 1984. Applied Animals Reproduction. 2nd ed. Reston Publishing Company Inc. Aparentice-hall company Reston. Virginia.
- Dally, Didion, Lenz, Love, Varner, Hafez and Bellin. 2008. Artificial Insensmination in Farm Animal Reproduction 7th ed by Hafez and Hafez Lea and Febiger. Philadelphia : 376-396.
- Deka and Rao. 1985. Effect of Extenders on Sperm Motility and Actosomal Integrity of Frozen Buck Semen. Indian Vet. J. 62:414-417.

- Evans and Maxwell. 1987. Membran Structure and Function. IRL Press. Oxford University. Oxford : 11 – 28.
- Garner and Hafez. 1993. Spermatozoa and Seminal Plasma in Hafez Reproduction In Farm Animal. 6th Edition. Lea and Fibiger. Philadelphia
- Hafez. 2000. Semen Evaluation In: Reproduction in Farm Animals. 6th ed. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Hastono, Utama, Situmorang, Budiarsana, Kostaman, Adiati, Hidayat dan Mulyawan. 2002. Pengaruh intensitas ejakulasi terhadap kualitas semen kambing peranakan etawah dan boer. Kumpulan hasil-hasil penelitian APBN Tahun Anggaran 2001. Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor. hlm. 181 – 190.
- Ihsan. 2011. Penggunaan Telur Itik Sebagai Pengencer Semen Kambing. J. Ternak Tropika 12 (1): 10-14 in Sheep and Goats. World Rev. Anim. Prod. 11: 19-25.
- Iswanto, Suyadi dan Rachmawati. 2010. Pengaruh Konsentrasi α -Tocopherol yang Berbeda dalam Pengencer Tris Aminomethane Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Kambing Boer yang Disimpan pada Suhu 5^oC. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Kartasudjana. 2001. Teknik Inseminasi Buatan Pada Ternak. Jakarta
- Kostaman dan Utama. 2004. Karakteristik Semen Kambing Peranakan Ettawah (PE) dan Boer. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Iptek 1: 381-384.
- Leach and Van Dam-Mieras. 1993. In vitro Cultivation of Animal Cell. Linance House. Jourdan Hill. Oxford.
- Maxwell and Watson. 1996. Recent Progress in the Preervation of Ram Semen. Anim. Reprod. Sci. 42:55-65.
- Memon and ott. 1981. Methods of Semen Preservation and Artificial Insemination. Goat. Boer Goat News. 9.
- Partodihardjo. 1992. Ilmu Reproduksi Hewan. Penerbit Mutiara Sumber Widya. Jakarta
- Salisbury and Van Denmark. 1961. Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle. WH. Freeman and Company, San Fransisco.
- Setiadi, Subandriyo, Martawidjaja, Utama, Adiati, Yulistiani dan Priyanto. 2002. Evaluasi Keunggulan Produktivitas dan Pemantapan Kambing Persilangan. Kumpulan hasil-hasil penelitian APBN Tahun Anggaran 2001. Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor. hlm. 123 – 142.
- Supriatna dan Pasaribu. 1993. Metode Dasar Dalam Pembekuan Embrio Mamalia. ITB. Bandung
- Susilawati. 2011. Spermatology. UB Press. Universitas Brawijaya. Malang.
- Susilawati. 2013. Pedoman Inseminasi Buatan Pada Ternak. UB Press. Universitas Brawijaya
- Suyadi, Susilawati dan Isnaini. 2004. Uji Coba Produksi Semen Beku Kambing Boer. Laporan Penelitian Kerjasama Ditjen Peternakan – Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.
- Tambing, S. N., Toelihere, M. R., Yusuf, T. L dan Utama, I. K. 2000. Motilitas daya hidup dan tudung akrosom utuh semen kambing Peranakan

Etawah pada berbagai suhu thawing. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor, 18 – 19 Oktober 1999. Puslitbang Peternakan, Bogor.

Tambing, Toelihere, Yusuf , Purwantara dan Utama. 2003. Kualitas Semen Beku Kambing Saanen pada Berbagai Jenis Pengencer. Hayati 10:146-150.

Toelihere. 1985. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Penerbit Angkasa, Bandung. hlm. 92-122.

Toelihere. 1993. Inseminasi Buatan Pada Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.

Yulianti. 2006. Pengaruh Beberapa Pengencer Dengan Waktu Equilibrasi Yang Berbeda Terhadap Kualitas Semen Kambing Boer Sebelum Pembekuan. Skripsi. Fakultas Peternakan UB. Malang.