

# **PENGARUH TINGKAT PENGECERAN TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA KAMBING PE SETELAH PENYIMPANAN PADA SUHU KAMAR**

A. Winarto dan N. Isnaini

Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang

## **Abstrak**

Penelitian tentang pengaruh tingkat pengenceran terhadap kualitas spermatozoa kambing PE setelah penyimpanan pada suhu kamar telah dilakukan. Materi penelitian yang digunakan adalah semen dari 5 ekor kambing Peranakan Etawah (PE), umur 3-4 tahun dengan bobot badan sekitar 30 kg. Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan laboratorium. Percobaan dilakukan dengan 3 perlakuan tingkat pengenceran yaitu 1:5, 1:10, 1:15. Setiap perlakuan diamati pada 0, 2, 4 dan 6 jam setelah penyimpanan pada suhu kamar, dan setiap perlakuan dilakukan 10 kali ulangan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingkat pengenceran memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap persentase motilitas individu spermatozoa. Pada jam ke 0 dan 2. Tingkat pengenceran 1:5 memiliki persentase motilitas tertinggi masing-masing sebesar  $(65 \pm 5,27)\%$  dan  $(58 \pm 6,32)\%$ , sedangkan pada jam ke 4 dan 6 tingkat pengenceran 1:10 memiliki persentase motilitas tertinggi masing-masing sebesar  $(36 \pm 12,65)\%$  dan  $(25 \pm 10,80)\%$ . Tingkat pengenceran juga memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap persentase viabilitas spermatozoa. Pada jam ke 0 dan 2 tingkat pengenceran 1:5 memiliki persentase viabilitas tertinggi masing-masing sebesar  $(89,4 \pm 5,62)\%$  dan  $(86,7 \pm 6,13)\%$ , sedangkan pada jam ke 4 dan 6 tingkat pengenceran 1:15 memiliki persentase viabilitas tertinggi masing-masing sebesar  $(87,7 \pm 6,82)\%$ , dan  $(80 \pm 11,13)\%$ .

Disimpulkan bahwa tingkat pengenceran dan lama simpan pada suhu kamar memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kualitas spermatozoa kambing PE. Tingkat pengenceran 1:5 mampu menghasilkan kualitas semen yang optimal pada lama simpan 0 dan 2 jam di suhu kamar, sedangkan tingkat pengenceran 1:10 dan 1:15 mampu menghasilkan kualitas semen yang optimal pada lama simpan 4 dan 6 jam. Untuk IB dengan menggunakan semen kambing PE cair yang disimpan pada suhu kamar sebaiknya dilakukan tingkat pengenceran 1:5 dengan lama simpan tidak lebih dari 2 jam.

Kata kunci : Tingkat Pengenceran, Kualitas Spermatozoa, Suhu Kamar

## **THE EFFECT OF DILUENT LEVELS TO SPERMATOZOA QUALITY OF ETTAWAH GOAT CROSSBREED AFTER STORAGE IN ROOM TEMPERATURE**

### **Abstract**

The study about the effects of diluent levels to spermatozoa quality of Ettawah Goat crossbreed after storage in room temperature was conducted. The material were fresh semen obtained from five male Ettawah goat crossbreed with 3-4 years old and 30 kgs of weight. The method be used is experimental method by three replications, such as diluent level 1:5, 1:10 and 1:15. The design used is Randomized Block Design (RBD) and if there are differences, it would be continued by Multiple Duncan Range Test (MDRT).

The result showed that diluent levels have significant different ( $P < 0,01$ ) for percentage of motility and percentage of life spermatozoa (viability). On treatment 0 and 2 hours, diluent level 1:5, motility percentage of spermatozoa were  $(65 \pm 5,27)\%$  and  $(58 \pm 6,32)\%$  respectively. On treatment 4 and 6 hour, diluent level 1:10, motility percentage of spermatozoa were  $(36 \pm 12,65)\%$  and  $(25 \pm 10,80)\%$  respectively. Diluents level have significant different ( $P < 0,01$ ) for percentage of life spermatozoa. On treatment 0 and 2 hour, diluent level 1:5, percentage of life spermatozoa were  $(89,4 \pm 5,62)\%$  and  $(86,7 \pm 6,13)\%$  respectively. On treatment 4 and 6 hour, diluent level 1:15, percentage of life spermatozoa were  $(87,7 \pm 6,82)\%$  and  $(80 \pm 11,13)\%$  respectively. Diluent levels have significant different ( $P < 0,01$ ) for life spermatozoa percentage.

It can be concluded that diluent level and time of storage in room temperature have significant different for quality spermatozoa. Diluent level 1:5 would be able to produce optimum quality of spermatozoa after storage 0 and 2 hours in room temperature, and then diluent levels 1:10 and 1:15 would be able to produce optimum quality of spermatozoa after storage 4 and 6 hours. In suggestion, for artificial insemination with fresh semen of Ettawah goat crssbreed that storage in room temperature used not more than 2 hours with diluent level 1:5.

Key words : Diluent Level, Quality of Spermatozoa, Room Temperature

### **PENDAHULUAN**

Usaha peternakan di Indonesia belum mencapai tingkat perkembangan yang menggembirakan, walaupun sampai saat ini pemerintah telah melakukan bermacam-macam upaya guna mencapai tingkatan yang diinginkan.

Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk peningkatan populasi ternak adalah teknologi reproduksi Inseminasi Buatan (IB). Pengembangan usaha peternakan melalui IB adalah untuk memperbaiki mutu genetik ternak, peningkatan kualitas dan kuantitas,

serta meningkatkan keuntungan peternak (Hafez, 2000). Inseminasi Buatan merupakan teknologi reproduksi ternak yang dapat diterima secara luas oleh seluruh lapisan masyarakat karena biayanya yang murah dan sangat efektif untuk menyebarkan bibit unggul.

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.

Hasil penelitian tentang tingkat pengenceran pada berbagai komoditi ternak pernah dilakukan dengan hasil yang sangat bervariasi. Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan pengencer tris-kuning telur, perlakuan tingkat pengenceran 1:1,2 memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase hidup spermatozoa kambing kacang yaitu sebesar 74%, sedangkan untuk motilitas individu sebesar 32% dan abnormalitas sebesar 12%, namun teknik pengenceran tidak berpengaruh terhadap motilitas individu dan abnormalitas spermatozoa (Suyadi, 2003). Menurut Rismiyanto (2000) pada pengenceran semen ayam arab (ratio

semen dengan pengencer 1:5; 1:10; 1:15) memberikan pengaruh yang nyata terhadap fertilisasi. Pengenceran dengan ratio 1:15 memberikan hasil paling baik dibandingkan dengan ratio 1:5 dan 1:10.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat pengenceran terhadap kualitas spermatozoa kambing PE setelah penyimpanan pada suhu kamar.

## **MATERI DAN METODE**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Malang dan UPTD BPTHMT Singosari Malang pada bulan September 2008 sampai Nopember 2008.

### **Materi Penelitian**

Materi yang digunakan berupa semen segar yang berasal dari kambing PE yang dipelihara di Unit Pelayanan Teknis Daerah (UPTD) Balai Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak (BPTHMT) Singosari-Malang, sebanyak 5 ekor dengan umur 3-4 tahun yang memiliki bobot 30 kg serta persyaratan minimal motilitas individu semen 70% dan motilitas massa semen 2 +.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan laboratorium. Percobaan dilakukan

dengan 3 perlakuan tingkat pengenceran yaitu 1:5, 1:10, 1:15. Setiap perlakuan diamati pada 0, 2, 4 dan 6 jam setelah penyimpanan pada suhu kamar, dan setiap perlakuan diulang 10 kali.

#### **Tahapan Pelaksanaan Penelitian:**

1. Penampungan Semen menggunakan vagina buatan
2. Pemeriksaan Kualitas Semen Segar (makroskopis: volume, warna, pH dan konsistensi; mikroskopis: motilitas massa dan individu, viabilitas, abnormalitas dan konsentrasi)
3. Pengenceran Semen  
Bahan pengencer: *Tris amino methane*, asam sitrat, laktosa, kuning telur, trehalosa, penisilin, *streptomycin* dan aquades.
4. Penyimpanan Semen pasca pengenceran pada suhu kamar  
Semen yang sudah diencerkan dengan tingkat pengenceran yang berbeda, kemudian disimpan pada suhu kamar dan diamati pada jam ke 0, 2, 4, dan 6.
5. Evaluasi kualitas semen setelah penyimpanan pada suhu kamar  
Evaluasi kualitas semen setelah penyimpanan pada suhu kamar dilakukan terhadap persentase motilitas individu dan viabilitas spermatozoa. Pengamatan terhadap masing-masing variabel dilakukan dengan prosedur yang sama pada saat evaluasi kualitas semen segar.

#### **Analisis Data**

Data yang didapatkan dianalisis menggunakan analisis

ragam. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kualitas semen segar**

Semen segar yang digunakan adalah semen hasil penampungan dari kambing PE yang dipelihara di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balai Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak (BPT-HMT) Singosari-Malang, sebanyak 5 ekor dengan umur 3-4 tahun. Pemeriksaan semen segar dalam penelitian ini meliputi pemeriksaan secara makroskopis yang meliputi volume, pH, warna, dan konsistensi, serta pemeriksaan mikroskopis yang meliputi motilitas massa dan individu, persentase hidup, abnormalitas dan konsentrasi spermatozoa. Evaluasi semen segar dilakukan untuk melihat kelayakan kualitas dari semen guna dilakukan proses pengenceran selanjutnya. Adapun data hasil pengamatan pada semen segar tertera pada Table 1.

Penentuan kualitas semen perlu dilakukan untuk menentukan kadar pengenceran semen. Kuantitas dan kualitas semen yang didapatkan dalam penelitian ini tergolong normal (Tambing, 1990).

**Tabel 1. Data Pengamatan Semen Segar Kambing PE**

Parameter	Rata-rata $\pm$ Sd
Volume (ml)	0,90 $\pm$ 0,27
Warna	Putih Krem
pH	7,00 $\pm$ 0,00
Konsistensi	Kental
Konsentrasi (10 <sup>7</sup> /ml)	334,40 $\pm$ 86,57
Motilitas Massa	2+ - 3+
Motilitas Individu (%)	79 $\pm$ 0,03
Viabilitas (%)	90,75 $\pm$ 7,33
Abnormalitas (%)	15,78 $\pm$ 6,51

**Kualitas spermatozoa setelah pengenceran dan penyimpanan pada suhu kamar**

**1. Persentase Motilitas Individu Spermatozoa**

Rataan persentase motilitas individu spermatozoa pada tingkat pengenceran yang berbeda pada berbagai lama simpan suhu kamar dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rataan dan SD motilitas individu spermatozoa pada tingkat pengenceran yang berbeda pada berbagai lama simpan suhu kamar**

Lama Simpan (Jam)	Tingkat Pengenceran		
	1 : 5	1 : 10	1 : 15
0	65 $\pm$ 5,27 <sup>b</sup>	61 $\pm$ 11,97 <sup>ab</sup>	54 $\pm$ 10,75 <sup>a</sup>
2	58 $\pm$ 6,32 <sup>b</sup>	56 $\pm$ 12,65 <sup>ab</sup>	51 $\pm$ 9,94 <sup>a</sup>
4	27 $\pm$ 12,52 <sup>a</sup>	36 $\pm$ 12,65 <sup>b</sup>	32 $\pm$ 10,33 <sup>ab</sup>
6	17 $\pm$ 8,23 <sup>a</sup>	25 $\pm$ 10,80 <sup>b</sup>	21 $\pm$ 11,01 <sup>ab</sup>

Ket: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Tabel 2. menunjukkan bahwa selama penyimpanan berlangsung persentase motilitas individu spermatozoa mengalami penurunan, baik pada tingkat pengenceran 1:5, 1:10, maupun 1:15. Namun demikian, nampak bahwa semakin

lama disimpan pada suhu kamar (4 dan 6 jam), tingkat pengenceran 1:10 menghasilkan persentase motilitas individu lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat pengenceran lainnya. Motilitas individu spermatozoa diamati dengan menggunakan

mikroskop binokuler perbesaran 400X. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah spermatozoa motil progresif dari satu lapangan pandang dan dinyatakan dalam persen. Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa pada periode lama simpan yang berbeda menghasilkan pola perbedaan (signifikasi) rata-rata motilitas individu spermatozoa yang berbeda. Pada pengamatan jam ke 0, tingkat pengenceran berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap persentase motilitas individu spermatozoa. Pada pengamatan ini, tingkat pengenceran 1:5 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:15 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa terendah. Capaian persentase motilitas individu spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan tingkat pengenceran 1:15, tetapi tingkat pengenceran 1:5 tidak menunjukkan perbedaan dengan tingkat pengenceran 1:10. Demikian juga persentase motilitas individu tingkat pengenceran 1:15 tidak berbeda dengan tingkat pengenceran 1:10 ada pengamatan jam ke 2, tingkat pengenceran 1:5 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:15 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa terendah. Capaian persentase motilitas individu spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan

tingkat pengenceran 1:15, tetapi tingkat pengenceran 1:5 tidak menunjukkan perbedaan dengan tingkat pengenceran 1:10. Demikian juga persentase motilitas individu, tingkat pengenceran 1:15 tidak berbeda dengan tingkat pengenceran 1:10. Pada pengamatan jam ke 4, tingkat pengenceran 1:10 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:5 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa terendah. Capaian persentase motilitas individu spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan tingkat pengenceran 1:10, tetapi tingkat pengenceran 1:5 tidak menunjukkan perbedaan dengan tingkat pengenceran 1:15. Demikian juga persentase motilitas individu tingkat pengenceran 1:10 tidak berbeda dengan tingkat pengenceran 1:15. Pada pengamatan jam ke 6, tingkat pengenceran 1:10 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:5 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa terendah. Capaian persentase motilitas individu spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan tingkat pengenceran 1:10, tetapi tingkat pengenceran 1:5 tidak menunjukkan perbedaan dengan tingkat pengenceran 1:15. Demikian juga persentase motilitas individu tingkat pengenceran 1:10 tidak berbeda dengan tingkat pengenceran

1:15. Hal ini dikarenakan spermatozoa mampu beradaptasi dengan pengencer yang memiliki fungsi untuk menyediakan suatu penyanggah (buffer) untuk mencegah perubahan pH akibat pembentukan asam laktat dari hasil metabolisme spermatozoa serta mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit yang sesuai bagi spermatozoa (Toelihere, 1985). Pada penelitian terdahulu dijelaskan bahwa semakin lama disimpan,

tingkat pengenceran 1:10 adalah optimal untuk dapat mempertahankan motilitas individu spermatozoa.

## 2. Persentase Viabilitas Spermatozoa

Rataan persentase viabilitas spermatozoa pada tingkat pengenceran yang berbeda pada berbagai lama simpan suhu kamar dapat dilihat pada Tabel 3

**Tabel 3. Rataan dan SD viabilitas spermatozoa pada tingkat pengenceran yang berbeda pada berbagai lama simpan suhu kamar.**

Lama Simpan (Jam)	Tingkat Pengenceran		
	1 : 5	1 : 10	1 : 5
0	89,4±5,62 <sup>b</sup>	88,1±5,92 <sup>ab</sup>	85,7±7,35 <sup>a</sup>
2	86,7±6,13 <sup>b</sup>	84,1±9,34 <sup>ab</sup>	81,1±11,92 <sup>a</sup>
4	81,5±8,68 <sup>a</sup>	80,4±11,23 <sup>a</sup>	87,7±6,82 <sup>b</sup>
6	75,7±10,13 <sup>a</sup>	78,9±8,97 <sup>ab</sup>	80±11,13 <sup>b</sup>

Ket: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P<0,01$ ).

Tabel 3. menunjukkan bahwa selama penyimpanan berlangsung persentase viabilitas spermatozoa mengalami penurunan, baik pada tingkat pengenceran 1:5, 1:10, maupun 1:15. Namun demikian, nampak bahwa semakin lama disimpan pada suhu kamar (4 dan 6 jam) tingkat pengenceran 1:15 menghasilkan persentase viabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat pengenceran yang lainnya . Viabilitas spermatozoa diamati dengan menggunakan mikroskop

binokuler perbesaran 400X. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah spermatozoa hidup dari satu lapangan pandang dan dinyatakan dalam persen dengan prinsip metode pewarnaan eosin – nigrosin yakni terjadinya penyerapan zat warna eosin pada spermatozoa yang mati pada saat pewarnaan tersebut dilakukan. Hal ini karena membran pada spermatozoa yang mati tidak permeable (tidak selektif) terhadap zat warna atau memiliki afinitas yang rendah sehingga menyebabkan

spermatozoa yang mati berwarna merah (Partodihardjo, 1992). Dari Tabel 3 dapat dilihat pula bahwa pada periode lama simpan yang berbeda menghasilkan pola perbedaan (signifikasi) rata-rata viabilitas spermatozoa yang berbeda. Pada pengamatan jam ke 0, tingkat pengenceran berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap persentase viabilitas spermatozoa. Pada pengamatan ini, tingkat pengenceran 1:5 menghasilkan persentase viabilitas spermatozoa tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:15 menghasilkan persentase viabilitas spermatozoa terendah. Capaian persentase viabilitas spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan tingkat pengenceran 1:15, tetapi tingkat pengenceran 1:5 tidak menunjukkan perbedaan dengan tingkat pengenceran 1:10. Demikian juga persentase viabilitas spermatozoa tingkat pengenceran 1:15 tidak berbeda dengan tingkat pengenceran 1:10. Pada pengamatan jam ke 2, tingkat pengenceran 1:5 menghasilkan persentase viabilitas tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:15 menghasilkan persentase viabilitas spermatozoa terendah. Capaian persentase viabilitas spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan tingkat pengenceran 1:15, tetapi tingkat pengenceran 1:5 tidak menunjukkan perbedaan dengan tingkat pengenceran 1:10. Demikian juga persentase viabilitas spermatozoa tingkat pengenceran

1:15 tidak berbeda dengan tingkat pengenceran 1:10. Pada pengamatan jam ke 4, tingkat pengenceran 1:15 menghasilkan persentase viabilitas spermatozoa tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:10 menghasilkan persentase viabilitas spermatozoa terendah. Capaian persentase viabilitas spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 dan 1:10 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan tingkat pengenceran 1:15, tetapi tingkat pengenceran 1:5 dan 1:10 tidak menunjukkan perbedaan. Pada pengamatan jam ke 6, tingkat pengenceran 1:15 menghasilkan persentase motilitas individu spermatozoa tertinggi, sementara tingkat pengenceran 1:5 menghasilkan persentase viabilitas spermatozoa terendah. Capaian persentase viabilitas spermatozoa oleh tingkat pengenceran 1:5 memberikan perbedaan yang sangat nyata dengan tingkat pengenceran 1:15, tetapi tingkat pengenceran 1:5 tidak menunjukkan perbedaan dengan tingkat pengenceran 1:10. Demikian juga persentase viabilitas spermatozoa tingkat pengenceran 1:15 tidak berbeda dengan tingkat pengenceran 1:10. Menurut Rismiyanto (2000) pengenceran dengan ratio 1:15 memberikan hasil paling baik dibandingkan dengan ratio 1:5 dan 1:10. Hal ini dikarenakan spermatozoa mampu beradaptasi dengan pengencer terutama pada penyediaan zat-zat makanan sebagai sumber energi bagi spermatozoa.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

- Tingkat pengenceran dan lama simpan pada suhu kamar memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kualitas spermatozoa kambing PE.
- Kualitas semen setelah pengenceran dan penyimpanan pada suhu kamar mengalami penurunan dibanding dengan kualitas semen segar.
- Tingkat pengenceran 1:5 mampu menghasilkan kualitas semen (motilitas Individu dan viabilitas) yang optimal dengan suhu kamar pada lama simpan 0 dan 2 jam, sedangkan tingkat pengenceran 1:10 dan 1:15 mampu menghasilkan kualitas semen yang optimal pada lama simpan 4 dan 6 jam.

### **Saran**

Untuk IB dengan menggunakan semen kambing PE cair yang disimpan pada suhu kamar sebaiknya dilakukan tingkat pengenceran 1:5 dengan lama simpan tidak lebih dari 2 jam.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Hafez, E. S. E. 2000. *Reproduction in Farm Animal*. 7th Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Maryland. USA

Partodihardjo, S. 1992. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Penerbit Mutiara Sumber Widya. Jakarta.

Rismiyanto. 2000. *Pengaruh Pengenceran Semen Dengan Pengencer Sari Buah Pisang Terhadap Fertilitas Dan Daya Tetas Telur Ayam Arab*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.

Suyadi. 2003. *Kualitas Semen Kambing Kacang Setelah Pengenceran Pada Berbagai Tahapan Pengenceran*. Jurnal Habitat Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya vol. XIII No. 3. Malang.

Tambing, S. N. 1999. *Efektifitas Berbagai Dosis Glycerol didalam Pengencer Tris dan Waktu Ekuilibrasi Terhadap Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Ettawah*. Tesis : Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

Toelihere, M. R. 1985. *Fisiologi Reproduksi Pada Ternak*. Cetakan ke-10. Penerbit Angkasa. Bandung.