

Rasio Jenis Kelamin Kelahiran Anak Kambing Peranakan Ettawa (PE) Hasil Inseminasi Buatan Menggunakan Spermatozoa *Swim Up*

(The ratio of birth sex of ettawa crossbreed goat by artificial insemination using spermatozoa swim up)

Sariadi¹, Dasrul² dan Muslim Akmal³

¹ Pascasarjana kesehatan masyarakat veteriner Universitas Syiah Kuala

² Laboratorium reproduksi hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala,

³ Laboratorium embriologi dan histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala

ABSTRACT The aim of this research was to determine the ratio of birth sex of ettawa crossbreed goat by artificial insemination using spermatozoa *swim up*. This research was at Reproduction Laboratory Faculty of Veterinary medicine Syiah Kuala university and Livestock Group SMD, Bener Meriah Regency. Fifteen female goats with age 8-24 months were used in this study and divided into 3 treatment groups (P0, P1, P2) and 5 replications of each. The first group (P0) inseminated with sperm without *swim up*; P1 and P2 inseminated

with sperm which *swim up* for 5 minutes (P1) and 10 minutes (P2). The result of conception rates observation and sex ratio of children born tabulated into tables. The data was analyzed by using *analysis of variance* (ANOVA) one way pattern followed by the multiple test Duncan. The results showed that the conception rate and birth sex ratio of male born had significantly different ($P < 0,05$). The segregation of sperm which swim up increased the conception rate and birth sex ratio of male born.

Keywords : *Swim up*, artificial insemination, conception rates, and the sex ratio

2014 Agripet : Vol. (14) No. 2: 132-138

PENDAHULUAN

Dimensi bioteknologi dalam pembangunan peternakan mempunyai peranan penting dalam meningkatkan produksi dan produktivitas. Ternak sebagai obyek harus mendapatkan perhatian penuh dalam peningkatan produksi dan produktivitasnya, sehingga patut dipertimbangkan dalam pengembangan peternakan berkelanjutan dengan harapan mampu memberikan arah pembangunan peternakan sebagai sebuah industri (Deptan RI, 2000). Bioteknologi reproduksi yang pesat dikembangkan untuk menciptakan ternak unggul pada masa kini dan mendatang adalah penerapan teknologi reproduksi Inseminasi Buatan (IB) dan Transfer Embrio (TE). Kedua jenis teknologi reproduksi ini akan lebih berdaya guna apabila anak yang dihasilkan berjenis kelamin sesuai keinginan dan tujuan pengembangan peternakan. Pembangunan bidang peternakan

memprioritaskan anak berjenis kelamin jantan dengan tujuan menghasilkan ternak potong atau penghasil daging. Anak yang berjenis kelamin betina ditujukan untuk peternakan sapi perah atau penghasil susu. Salah satu upaya untuk menghasilkan anak sesuai harapan adalah dengan melakukan pemisahan spermatozoa sebelum diinseminasikan.

Penentuan jenis kelamin anak sebelum dilahirkan lebih menguntungkan dari segi ekonomis, karena selain dapat menekan biaya pemeliharaan juga dapat menunjang program *breeding* dalam pemilihan bibit unggul. Tujuan tersebut akan tercapai apabila dilakukan dengan cara menginseminasikan seekor betina birahi dengan spermatozoa yang sudah dipisahkan (spermatozoa berkromosom X atau spermatozoa berkromosom Y). Pada mamalia, spermatozoa yang berkromosom X bila berhasil membuahi sel telur akan menghasilkan anak berjenis kelamin betina (XX), sebaliknya spermatozoa yang berkromosom Y bila membuahi sel telur akan menghasilkan anak berjenis kelamin jantan (XY) (Hafez, 2004).

Corresponding author : alld_y73@yahoo.co.id

Kambing Peranakan Ettawa (PE) merupakan plasma nutfah potensial yang mempunyai kualitas tinggi, sehingga perlu dilestarikan dan dikembangkan untuk meningkatkan produktivitasnya. Kambing PE jantan mempunyai persentase karkas yang lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan devisa dan nilai komersial yang menjanjikan dan menguntungkan jika dibandingkan dengan persentase karkas kambing PE betina (Sodiq *et al.*, 2008).

Meningkatnya jumlah kelahiran anak jantan, berpotensi meningkatkan perbaikan penampilan pertumbuhan dan peningkatan berat potong, serta penjualan daging sebesar 20% (Gordon, 1997; Sali 1998). Salah satu upaya pemisahan spermatozoa berkromosom X dengan spermatozoa berkromosom Y dapat dilakukan dengan cara *swim up* dalam medium isotonis. *Swim up* adalah tata cara siapan yang memungkinkan spermatozoa motil dapat bermigrasi ke permukaan media segar (WHO, 1999). Pemisahan spermatozoa dengan *swim up* didasarkan atas perbedaan kecepatan renang spermatozoa berkromosom X dengan spermatozoa berkromosom Y ke luar dari *pellet* menuju ke permukaan media (Yuliani, 2000; Boediono *et al.*, 2007).

Spermatozoa berkromosom Y mempunyai kemampuan renang lebih cepat dibandingkan spermatozoa berkromosom X. Telah terbukti bahwa spermatozoa yang dipisahkan dengan *swim up* diperoleh populasi spermatozoa berkromosom Y lebih banyak secara sangat nyata pada lapisan atas dibandingkan dengan populasi spermatozoa berkromosom X. Sebaliknya populasi spermatozoa berkromosom Y yang diperoleh pada lapisan bawah lebih sedikit secara sangat nyata dibandingkan dengan populasi spermatozoa berkromosom X (Check *et al.*, 1998; Yuliani, 2000). Tingkat keberhasilan pemisahan spermatozoa pembawa kromosom X dan Y pada metode *swim up* sangat dipengaruhi oleh lama waktu *swim up* (De Jonge *et al.*, 1997; Claassens *et al.*, 1998).

Penelitian Mirajuddin (1997) membuktikan bahwa pemisahan spermatozoa kambing PE dengan metode *swim up* selama 10 menit, dapat menghasilkan kualitas

spermatozoa dan setelah inseminasi pada induk betina didapatkan anak berjenis kelamin jantan sebanyak 100% dan berjenis kelamin betina sebanyak 0%. Yuliani (2000), melakukan pemisahan spermatozoa sapi bali dengan *swim up* selama 30 menit dalam medium *Earl's Balanced Salt Solution* (EBSS) diperoleh populasi spermatozoa berkromosom Y sebanyak $82,40 \pm 4,52\%$ dan populasi spermatozoa berkromosom X sebanyak $17,60 \pm 3,15\%$ pada lapisan atas. Selain itu, setelah Fertilisasi *In Vitro* (FIV) diperoleh $82,45 \pm 6,67\%$ embrio berjenis kelamin jantan dan $17,55 \pm 3,83\%$ embrio berjenis kelamin betina.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Peternakan Kambing Potong Kelompok Teladan program Sarjana Membangun Desa (SMD) di Kabupaten Bener Meriah, dan Laboratorium Reproduksi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala Darussalam-Banda Aceh, sejak bulan Agustus 2012 sampai April 2013.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk pemeriksaan kualitas dan pemisahan spermatozoa terdiri dari kandang koloni, elektroejakulator, mikroskop biokuler, mikroskop fase kontras, pipet tetes, gunting, termos es, backer glass, waterbath, objek glass, cover glass, stopwach, labu erlenmeyer, tabung reaksi steril, tissue, hemocytometer lengkap, batang pengaduk gelas, thermometer, spectrophotometer, inkubator, lampu spiritus dan refrigerator. Peralatan untuk sinkronisasi birahi dan inseminasi buatan terdiri dari, gun IB, lampu kepala, speculum, hand glove, plastik sheet, dan tissue. Bahan yang digunakan adalah semen segar kambing PE, medium larutan NaCl Fisiologis, alkohol 70%, eosin-nigrosin, aquadest, PGF₂ α , gel, vaselin, semen segar, dan semen sexing. dan kambing betina yang sudah disinkronisasi.

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dan lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola satu arah dengan 3 kelompok perlakuan. Kelompok 1, sebagai kontrol (P0) yaitu semen segar yang tidak dipisahkan/tanpa perlakuan *swim up*. Kelompok 2, sebagai perlakuan 1 (P1) yaitu semen yang dipisahkan dengan *swim up* selama 5 menit. Kelompok 3, sebagai perlakuan 2 (P2) yaitu semen yang dipisahkan dengan *swim up* selama 10 menit. Masing-masing kelompok perlakuan diulangi sebanyak 5 kali.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap yang dimulai dari penampungan semen, dan pemeriksaan kualitas semen segar, dilanjutkan dengan pemisahan spermatozoa dengan metode *swim up*, sinkronisasi birahi, dan pelaksanaan IB dengan spermatozoa hasil pemisahan serta mengamati rasio jenis kelamin anak yang dilahirkan.

Penampungan Semen dan Pemeriksaan Kualitas Semen Segar

Sampel semen yang akan digunakan diambil dari kambing PE jantan unggul, sehat, berumur 18-24 bulan, penampungan semen menggunakan tabung reaksi steril hasil gertakan alat elektroejakulator dilakukan pada pagi hari (jam 9.30 s/d 10.30 WIB).

Evaluasi semen segar dilakukan segera setelah penampungan semen. Pemeriksaan kualitas semen dilakukan secara makroskopis meliputi volume, warna, konsistensi dan bau. Setelah penilaian sampel semen yang diperoleh, kemudian diencerkan menggunakan NaCl Fisiologis dengan perbandingan 1:1, kemudian masukan dalam tabung reaksi steril untuk perlakuan *swim up* selanjutnya.

Pemisahan Spermatozoa dengan *Swim up*

Medium yang digunakan untuk pemisahan spermatozoa *swim up* adalah medium larutan NaCl Fisiologis. Sebanyak 0,5 ml suspensi semen segar dimasukkan dalam tabung reaksi steril, kemudian tambahkan sebanyak 3 ml NaCl Fisiologis dalam tabung

reaksi yang telah berisi semen kambing segar lebih kurang 0,5 ml secara hati-hati melalui dinding tabung. Selanjutnya tabung yang sudah berisi tersebut ditempatkan pada rak dengan posisi tegak lurus dan inkubasikan sesuai perlakuan waktu *swim up* selama 5 dan 10 menit pada suhu kamar (27⁰C). Selanjutnya secara hati-hati ambil lapisan paling atas sebanyak 1 ml untuk mengamati daya fertilitas spermatozoa melalui inseminasi pada induk betina birahi.

Pemeriksaan Daya Fertilitas Spermatozoa Hasil Pemisahan

Pemeriksaan daya fertilitas spermatozoa hasil pemisahan spermatozoa dengan *swim up* dilakukan dengan cara menginseminasikan pada induk betina birahi. Sebagai indikator keberhasilan diamati angka konsepsi, angka kelahiran dan rasio jenis kelamin anak yang dilahirkan. Adapun pelaksanaannya dilakukan dengan beberapa percobaan sebagai berikut; sinkronisasi induk betina, pelaksanaan inseminasi, pengamatan angka konsepsi (kebuntingan), dan rasio jenis kelamin anak setelah lahir.

Sinkronisasi Birahi dan Inseminasi Buatan Pada Induk Betina

Sebanyak 15 ekor kambing PE betina digunakan dalam penelitian ini, disinkronisasi birahi dengan menggunakan hormon PGF2 α secara intra vulva dengan dosis 7.5 mg per ekor. Pengamatan birahi dilakukan dengan melihat gejala birahi yang timbul yaitu vulva merah, bengkak, basah, dan lendir serviks. Inseminasi dilakukan dengan menggunakan semen segar (P1), semen hasil *swim up* selama 5 menit (P2) dan 10 menit (P3) setelah 12-18 jam tanda birahi tampak.

Penilaian Angka Kebuntingan Induk

Penilaian angka kebuntingan induk didasarkan pada perbandingan jumlah induk betina bunting setelah inseminasi yang ditentukan berdasarkan tidak timbul kembali birahi kebuntingan dalam waktu 18-21 hari setelah inseminasi. Penilaian angka kebuntingan dilakukan dengan menggunakan rumus *Conseption Rate* sebagai berikut:

$$CR = \frac{\Sigma \text{ betina bunting IB}}{\Sigma \text{ betina yang di IB}} \times 100 \%$$

Pengamatan Persentase Jenis Kelamin Anak Lahir

Pada percobaan ini data yang diambil adalah jumlah anak yang lahir per induk dan rasio jenis kelamin anak. Data mengenai rasio jenis kelamin anak yang terlahir dilakukan dengan menggunakan rumus *Litter Size* sebagai berikut:

$$LS = \frac{\Sigma \text{ Rasio kelamin anak jantan}}{\Sigma \text{ seluruh anak yang lahir}} \times 100 \%$$

Analisis Data

Data hasil penelitian persentase angka konsepsi, dan rasio jenis kelamin anak yang diperoleh terlebih dahulu ditransformasikan ke tabel arcus sinus, kemudian dianalisa dengan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan untuk membedakan antar kelompok perlakuan (Steel dan Torrie, 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Angka Konsepsi Induk Kambing PE yang di Inseminasi

Angka konsepsi merupakan hasil penilaian terhadap kesuburan dari induk pada saat inseminasi dilakukan. Makin tinggi angka konsepsi yang diperoleh makin tinggi pula kesuburan ternak tersebut. Penelitian ini menunjukkan bahwa kesuburan semen setelah mengalami perlakuan pemisahan spermatozoa pembawa kromosom X dan Y ditinjau dengan angka konsepsi.

Rata-rata angka konsepsi induk yang di inseminasi dengan menggunakan spermatozoa hasil pemisahan *swim up* dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa dari 15 ekor induk betina yang di inseminasi pada ketiga perlakuan semen terdapat 10 ekor (66,67%) yang bunting, yakni

pada kontrol tanpa perlakuan *swim up* (P0) bunting 3 ekor (60%), dengan perlakuan *swim up* (P1) selama 5 menit sebanyak 4 ekor (80%) dan dengan perlakuan *swim up* (P2) selama 10 menit sebanyak 3 ekor (60%).

Tabel 1. Angka Konsepsi (CR) Setelah Inseminasi

Perlakuan	Jumlah Betina IB	Angka Konsepsi		Persentase C/R
		Bunting	Tidak Bunting	
Tanpa <i>Swim up</i> (P0)	5	3	2	60,00 ^a
<i>Swim up</i> 5 menit (P1)	5	4	1	80,00 ^b
<i>Swim up</i> 10 menit (P2)	5	3	2	60,00 ^a
Jumlah	15	10	5	66,67%

Ket : Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$).

Hasil analisa statistik terhadap angka konsepsi antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan semen hasil *swim up* 5 menit, menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), akan tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) dibandingkan dengan *swim up* selama 10 menit. Angka konsepsi pada perlakuan *swim up* selama 5 menit menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan *swim up* selama 10 menit. Hal ini membuktikan bahwa pemisahan spermatozoa dengan *swim up* selama 5 menit dapat meningkatkan daya fertilitas spermatozoa. Hasil ini sesuai dengan pernyataan peneliti terdahulu bahwa pemisahan spermatozoa dengan *swim up* 5 menit dapat memisahkan spermatozoa motil dengan immotil, dengan komponen yang mengaglutinasi spermatozoa (Hafez, 2004), sehingga dengan demikian memungkinkan spermatozoa tersebut lebih progresif dan mampu membuahi sel telur dengan baik.

Adanya perbedaan angka konsepsi yang diperoleh pada penelitian ini disebabkan oleh adanya perbedaan motilitas spermatozoa diantara antara kelompok kontrol dan *swim up* selama 10 menit dengan setelah pemisahan dengan *swim up* selama 5 menit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Eskayanti (2013) bahwa persentase motilitas spermatozoa pada kelompok *swim up* selama 5 menit lebih tinggi dari kedua kelompok tersebut. Hasil ini juga didukung oleh Toelihere (1985) dalam keadaan tertentu konsentrasi, motilitas dan abnormalitas dapat

mempengaruhi angka konsepsi, tetapi sulit untuk memberi perbedaan secara statistik. Faktor lain yang ikut mendukung rendahnya angka konsepsi dalam penelitian ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor seperti menurunnya kesuburan semen yang digunakan setelah mengalami perlakuan pemisahan, rendahnya kesuburan hewan betina karena sejarah reproduksi yang sebelumnya mungkin mengalami gangguan dan pengaruh manajemen saat perkawinan, dan ketidakpatan deteksi berahi serta teknik inseminasi.

Angka Kelahiran Induk Kambing PE.

Induk-induk kambing PE yang melahirkan adalah induk kambing yang mampu mempertahankan kebuntingannya mulai dari 0 hari hingga \pm 160 hari kebuntingan, yang dilanjutkan dengan kelahiran. Kegagalan kebuntingan secara umum dapat digambarkan terjadi karena pengaruh lingkungan, manajemen pemeliharaan, manajemen pakan, faktor kejadian penyakit, kesuburan induk, teknik perkawinan, dan yang lainnya sehingga induk tidak mampu melahirkan anak (Sarwono, 2010).

Rata-rata angka kelahiran induk pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Persentase Induk Melahirkan Anak

Perlakuan	Jumlah Kebuntingan	Jumlah Melahirkan	Persentase Melahirkan
Tanpa <i>Swim up</i> (P0)	3	2	66,67 ^a
<i>Swim up</i> 5 menit (P1)	4	4	100,00 ^b
<i>Swim up</i> 10 menit (P2)	3	3	100,00 ^b
Jumlah	10	9	88,89%

Ket : Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$).

Dari Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa, persentase induk yang melahirkan dari sejumlah induk yang bunting hasil inseminasi menggunakan spermatozoa hasil pemisahan lebih baik, dibandingkan dengan kontrol. Hal ini membuktikan bahwa pemisahan spermatozoa dengan *swim up* dapat meningkatkan daya fertilitas spermatozoa.

Produktivitas kambing sangat ditentukan oleh kelahiran anaknya, dan

semakin banyak jumlah anak yang dilahirkan per kelahiran, maka seekor induk dianggap memiliki produktivitas yang tinggi dalam menghasilkan keturunan (Davendra dan Burns, 1994). Menurut Sarwono (2002), induk kambing yang pernah melahirkan anak, akan mampu menjaga kebuntingannya hingga kelahiran selanjutnya. Tampilan tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa angka kelahiran pada perlakuan kontrol (P0), menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,05$) dibandingkan perlakuan (P1) dan (P2) menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$).

Rasio Jenis Kelamin Anak Lahir

Rasio seks anak lahir hasil inseminasi dengan semen yang berasal dari hasil pemisahan dengan *swim up* selama 5 menit dan 10 menit serta kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Persentase rasio Jenis Kelamin Anak lahir

Perlakuan	Jumlah anak lahir	Jenis Kelamin Anak		Anak Jantan (%)
		Betina	Jantan	
Tanpa <i>Pemisahan</i> (P0)	3	2	1	33,33 ^a
<i>Swim up</i> 5 menit (P1)	6	1	5	83,37 ^b
<i>Swim up</i> 10 menit (P2)	4	2	2	50,00 ^a
Jumlah	13	5	8	61,54%

Ket : Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Dari Tabel 3 terlihat bahwa dari 2 ekor induk yang melahirkan pada perlakuan kontrol (P0) diperoleh 3 ekor anak, 1 anak berjenis kelamin jantan (33,33%) dan 2 ekor pedet betina (66,67%), rasio seks tersebut tergolong normal. Satu ekor induk diantaranya melahirkan anak kembar dua. Pada perlakuan *swim up* 5 menit (P1) dari 4 ekor induk yang melahirkan diperoleh 6 ekor pedet yang terdiri dari 5 ekor pedet jantan (83,37%) dan 1 ekor pedet betina (16,67%). Dua ekor induk diantaranya melahirkan anak kembar. Pada perlakuan *swim up* 10 menit (P2), dari 3 ekor induk yang melahirkan diperoleh 4 ekor pedet yang terdiri dari 2 ekor pedet jantan (50%), dan 2 ekor pedet betina (50%). Satu ekor induk diantaranya melahirkan anak kembar.

Tingginya persentase kelahiran anak jantan setelah inseminasi dengan spermatozoa

hasil pemisahan dengan *swim up* merupakan indikasi bahwa proporsi spermatozoa Y pada lapisan atas lebih banyak dari spermatozoa X. Hal ini terjadi karena spermatozoa Y memiliki densitas dan berat yang lebih rendah dibanding spermatozoa X, dengan demikian bila di *swim up* akan lebih cepat naik ke lapisan atas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hafez (2004) bahwa populasi spermatozoa Y banyak didapatkan pada lapisan atas karena mempunyai berat dan ukuran yang lebih rendah daripada spermatozoa X. Yuliani (2000) yang melakukan pemisahan spermatozoa sapi Bali dengan metode *swim up* 30 menit, memperoleh populasi spermatozoa Y sebesar 73,4%. Hasil yang hampir sama juga ditemukan pada penelitian Dasrul *et al.* (2008), pada spermatozoa kambing peranakan boer, populasi spermatozoa Y lebih banyak secara nyata setelah pemisahan dengan *swim up* selama 10 menit dibandingkan tanpa pemisahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa. Pemisahan spermatozoa menggunakan metode *swim up* selama 5 menit, dapat meningkatkan, angka kebuntingan induk kambing PE. Perbedaan waktu *swim up* spermatozoa memengaruhi rasio jenis kelamin anak jantan kambing PE, namun tidak memengaruhi tingkat kebuntingan.

SARAN

Penelitian pemisahan spermatozoa menggunakan metode *swim up* ini masih biasa dilanjutkan, dan perlu pengkajian yang lebih mendalam khususnya yang berhubungan dengan waktu terhadap perlakuan *swim up*.

DAFTAR PUSTAKA

Boediono, A., Setiadi, MA., Agungpriyono, S., 2007. Pelestarian Plasma Nutfah Dalam Pembentukan Bank Genom Melalui Optimalisasi Sistem Reproduksi dan Aplikasi Teknologi

Reproduksi Pada Domba Garut. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor.

Check, J.H., Shanis, B.S., Cooper, S.O. and Bollendorf, A., 1998. Male sex preselection: swim-up technique and insemination of women after ovulation induction. Arch Androl. 23(2): 165-6.

Cleassens, O.E., Stander, F.S., and Kruger, T.F., 1998. Does the Wash-up and Swim-up Method of Semen Preparation Play a Role in Sex Selection. Arch Androl 23-26.

Dasrul, 2008. Upaya Pemisahan Spermatozoa Berkromosom X Dan Y Kambing Boer Dan Aplikasinya Melalui Inseminasi Buatan Untuk Mendapatkan Jenis Kelamin Anak Sesuai Harapan. <http://elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/byId/57089>.

De Jonge, C.J., Flaherty, S., Barnes, A.M., Swann, N.J. and Matthews, C.D., 1997. Failure of Multitube Sperm Swim-up for Sex Preselection. J. Fertility and Sterility. 67:1109-1114.

Davendra, C. dan Burns, M., 1994. Produksi Kambing di Daerah Tropis. Penerbit ITB, Bandung. hlm : 12-35.

[Deptan RI], 2000. Dampak Bioteknologi Terhadap Peningkatan Mutu Genetik Ternak. Pros. Lokakarya Seminar Nasional Bioteknologi Peternakan. Deptan dan Kantor Menristek. Jakarta.

Eskayati, 2013. Pengaruh Pemisahan Spermatozoa X dan Y Menggunakan Metode Swim Up Terhadap Kambing Peranakan Ettawa (PE) Penelitian / Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Gordon, I., 1997. Laboratory Production of Cattle Embryos Biotechnology in Agriculture Series. University Press, Cambridge.

- Hafez, E.S.E., 2004. X-and Y-Chromosome-Bearing Spermatozoa Reproduction in Farm Animal, ed. Lea & Febiger. Philadelphia, USA. (pp) : 440-446.
- Mirajuddin, 1997. Pengaruh Preparasi Sperma Dengan Metode Sentrifugasi Gradient Densitas Percoll Dan Swim Up Terhadap Kualitas Spermatozoa dan Angka Konsepsi Pada Kambing PE, Tesis Pascasarjana Unair Surabaya..
- Saili, T., Toelihere, M.R., Boediono, A., dan Tappa, B.,1998. Pengendalian Jenis Kelamin Anak Melalui Sexing Spermatozoa Untuk Reproduksi Ternak. *Warta Biotek*, 12 (1-2): 1-5.
- Sarwono. B., 2002. *Beternak Kambing Unggul*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sarwono, B., 2010. *Beternak Kambing Unggul*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sodiq, A. dan Abidin, Z.,2008. *Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Ettawa*. Cetakan pertama. Agromedia Pustaka.
- Steel, R.G.D dan Torrie, J.H., 1990. *Prinsip Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi Kedua. PT. Gramedia. Jakarta.
- Toelihere, M.R., 1985. *Inseminasi Buatan Pada Ternak*. Angkasa. Bandung. Hal 92-120.
- WHO,1999. *Laboratory Manual For The Examination Of Human Semen And Sperm Cervical Mucus Interaction*. Cambridge University Press. New York. USA. p-2.
- Yuliani, E., 2000. *Produksi Masal Anak Sapi Bali Jenis Kelamin Tertentu Melalui IB dengan Sperma Sexing*. Webmaster :Webadmin@, Pustaka-Deptan.go.id.