

POTENSI REPRODUKSI SAPI JAWA DALAM UPAYA PELESTARIAN BANGSA
SAPI LOKAL INDONESIA

REPRODUCTIVE POTENTIAL OF JAVA CATTLE ON CONSERVATION EFFORTS
INDONESIAN LOCAL BREED

Ondho, Y.S. , Sutopo, Enny Tantini, C.M. Sri Lestari
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
e-mail : yon_supriondho@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan memperoleh data dasar tentang potensi reproduksi sapi Jawa sebagai bahan untuk dikembangkan guna memperoleh sapi Jawa yang mempunyai tingkat kesuburan yang semakin bagus. Materi yang digunakan berupa 20 ekor betina dan 16 ekor jantan sapi Jawa. Variable tentang potensi reproduksi sapi betina yang diamati adalah: bobot sapih anak, dewasa kelamin, dewasa tubuh, lama estrus, calving interval, umur pertama dikawinkan, jumlah anak sekelahiran, kegagalan kebuntingan, sifat keindukan (mothering ability) kemudian diamat tanda-tanda dan intensitas berahi (kondisi vulva dan perubahannya, sex behavior, lendir mukosa serviks), siklus berahi, lama berahi, kemudian pada pejantan yang dievaluasi adalah ukuran tubuh serta kualitas spermanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data dasar tentang sapi Jawa betina tampak kurang jelas memperlihatkan sifat-sifat reproduktivitasnya, sedangkan pada sapi jantan, diperoleh sejumlah individu-individu yang menghasilkan semen dengan kualitas cukup baik.

Kata kunci : potensi reproduksi, kesuburan, intensitas berahi, kualitas sperma

ABSTRACT

The aims of research to identify and to know basic data reproductive potential on Javanese Cattle. The materials used were 20 females and 16 males Javanese Cattle. Variable of reproductive potential that will be observed are: weaning weight ,sex characteristic, length of estrus, calving interval, the age of first mating, weaning period, pregnancy failure, mothering ability and then were subjected signs and intensity of estrus (vulva conditions and changes, sex behavior, mucosal cervical mucus), estrous cycle and duration of estrous, then the bulls are evaluated body size and sperm quality. The results showed that basic data female Javanese Cattle appear less clearly on reproductive properties, while the bulls obtained the number of individuals who produce fairly good semen quality.

Keywords : reproductive potrnial, fertility, oestrous intensity, sperm quality

PENDAHULUAN

Keunggulan sapi Jawa adalah sebagai ternak dwiguna dan resisten terhadap serangga; tahan terhadap kondisi lingkungan dan pakan yang terbatas ; kualitas kulit bagus dan struktur dagingnya padat dan mempunyai persentase karkas berkisar antara 45 - 50 %. Tetapi beberapa dekade belakangan ini populasi sapi Jawa mengalami penurunan yang diakibatkan oleh semakin tingginya pematangan dan rendahnya kelahiran, sehingga sapi Jawa tersebut tidak dapat berkembang cepat.

Sapi Jawa ini memiliki ciri-ciri warna kulit bervariasi yaitu mulai dari coklat, coklat keputihan, putih , merah, merah kehitaman, tidak berpuncuk dan struktur daging lebih padat (Kantor Peternakan Brebes, 2005), sedangkan sapi Jawa jantan mempunyai warna lebih

kehitaman dibandingkan dengan sapi betinanya. Dalam Ensiklopedi Indonesia (1992) dikatakan sapi Jawa tergolong sapi kecil, pendek berkepala kecil, bertanduk besar, berotot kuat, ekor bagus, dan warna bulu kebanyakan merah tua. Ciri khas lain pada sapi Jawa adalah pantat dan kaki belakang berwarna putih serta terdapat garis hitam dari punggung sampai ke ujung ekor, tidak berpuncuk dan pada wilayah dahi sering ditemukan warna putih menyerupai bentuk segitiga (Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah dan BPTP, 2005).

Di Brebes sapi Jawa lebih dikenal dengan nama sapi Jawa Brebes (Jabres) atau disebut “abangan” dan mempunyai kulit tebal (Java Boot). Rouse (1976) menyatakan bahwa sapi Jawa pada dasarnya sedarah dengan sapi Madura. Pendapat ini diperkuat oleh Robinson (1977) bahwa sapi Madura berasal dari persilangan antara banteng liar atau yang telah dijinakkan dengan sapi Jawa.

Data dasar tentang potensi reproduksi sapi Jawa belum pada, akan tetapi standar sifat-sifat kuantitatif maupun kualitatif sapi Jawa jantan maupun betina adalah tidak berbeda dengan sapi-sapi yang lain. Variabel-variabel dasar yang menentukan keberhasilan potensi reproduksi sapi secara umum cukup banyak, tetapi variabel yang penting dapat dikelompokkan seperti ukuran-ukuran tubuh dan parameter reproduksinya. Data pengukuran morfometrik dan pengamatan variabel-variabel reproduksi sapi Jawa baik jantan maupun betina merupakan acuan untuk melakukan langkah-langkah selanjutnya dalam upaya memperbaiki aspek reproduksi pada sapi Jawa, sehingga sapi Jawa yang merupakan plasma nutfah bangsa sapi di Indonesia tetap berkembang dan terhindar dari kepunahan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memperoleh data dasar tentang potensi reproduksi sapi Jawa, kemudian mengembangkannya dengan teknologi reproduksi guna memperoleh sapi Jawa betina maupun pejantan yang mempunyai tingkat kesuburan bagus dan mudah berkembang biak. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi kepada peternak sapi Jawa khususnya di lokasi penelitian untuk mengetahui cara-cara yang tepat untuk mengembangbiakkan ternaknya.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kecamatan Banjarharjo Kabupaten Brebes. Bahan penelitian berupa sapi Jawa sebanyak 36 ekor (20 betina dan 16 jantan) berumur 2 sampai 7 tahun. Pengamatan dilaksanakan selama 6 bulan terhadap sapi Jawa betina terhadap ukuran-ukuran tubuh, yaitu : umur, lingkaran dada, panjang badan, tinggi pundak, lebar dada, dalam dada dan lebar pinggul. Variabel-variabel reproduksi, yaitu: bobot lahir bobot sapih, pubertas, dewasa tubuh, siklus dan lama estrus, calving interval, masa produktif, umur pertama kawin, jumlah anak per kelahiran, mothering ability, kejadian abortus, dan kondisi lendir serviks (ferning). Kemudian untuk pengamatan berahi digunakan 18 ekor betina yang sedang berahi, 15 ekor diantaranya diamati pula lendir serviks-nya.

Sebanyak 16 ekor pejantan umur antara 2 sampai 5 tahun diamati sebagai berikut : umur, lingkaran dada, panjang badan, tinggi pundak, lebar dada, dalam dada. Kemudian dari 16 ekor pejantan tersebut dipilih 5 ekor diantaranya dan dilakukan pemeriksaan kualitas semennya. Peralatan yang digunakan: timbangan ternak, pita ukur (rondo), tongkat ukur, *beaker glass*, *object glass*, *deck glass*, *artificial vagina*, termometer dan mikroskop.

Data dasar tentang ukuran-ukuran tubuh dan parameter reproduksi pada sapi Jawa betina maupun jantan merupakan faktor-faktor yang menentukan potensi reproduksi sapi Jawa. Data tersebut kemudian dianalisa secara diskriptif dan dibahas untuk membuat simpulan. Simpulan yang didapat digunakan untuk membuat rekomendasi tentang perkembangbiakan sapi Jawa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Lokasi dan Materi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di wilayah Kecamatan Banjarharjo, Kabupaten Brebes. Dari populasi ternak di lokasi penelitian tersebut dilakukan pengamatan/identifikasi terhadap 20 ekor betina dan 16 ekor jantan sapi Jawa yang digunakan untuk materi penelitian.

Identifikasi Materi Penelitian

Diperoleh sebanyak 20 ekor betina sapi Jawa berumur 2 sampai 7 tahun (sapi dara dan sapi paritas) dan sapi jantan 16 ekor, kesemuanya diberi identitas/tanda pada sapi yang terpilih sebagai materi penelitian. Sapi-sapi betina dan jantan tersebut milik peternak setempat yang tergabung dalam kelompok, setiap hari sapi digembalakan mulai pukul 07.30 sampai pukul 16.00. Selepas digembalakan sapi dikandangkan pada kandang komunal yang dikelola secara berkelompok. Setiap kandang komunal ditempati 5 sampai 10 ekor sapi.

Ukuran Tubuh Sapi Jawa Betina

Pada 20 ekor sapi Jawa betina, dilakukan pencatatan terhadap umur, pengukuran terhadap lingkaran dada, panjang badan, tinggi pundak, lebar dada, dalam dada dan lebar pinggul, hasil rata-rata pengukuran tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Pengukuran terhadap Lingkaran Dada, Panjang Badan, Tinggi Pundak, Lebar Dada, Dalam Dada dan Lebar Pinggul pada Sapi Jawa Umur 2 sampai dengan 7 Tahun

No	Umur (Tahun)	Lingkar dada (cm)	Panjang badan (cm)	Tinggi pundak (cm)	Lebar dada (cm)	Dalam dada (cm)	Lebar pinggul (cm)
1	2	141,125	87,750	111,700	28,00	52,875	34,500
2	3	137,333	96,333	113,000	28,50	53,000	35,333
3	4	146,416	101,500	116,250	29,83	53,833	36,000
4	5	147,333	105,666	116,666	30,00	52,666	36,833
5	6	149,166	107,500	117,666	30,00	56,333	38,000
6	7	150,000	113,000	118,000	31,00	59,000	39,000

Umur sapi Jawa betina di lokasi penelitian terdapat sebaran antara 2 sampai dengan 7 tahun. Ukuran lingkaran dada dan panjang badan masing-masing antara 141,125 s/d 150 cm dan 87,750 s/d 113 cm, lingkaran dada dan panjang badan tersebut digunakan untuk menentukan perkiraan bobot sapi. Ukuran tinggi pundak, lebar dada, dalam dada dan lebar pinggul masing-masing berkisar antara 111,70-118 cm, 28 – 31,0 cm, 52 - 59 cm dan 34,0 – 39,00 cm. Lebar pinggul mempunyai korelasi/keterkaitan dengan kelancaran ketika sapi betina tersebut melahirkan. Jika di perhatikan ukuran-ukuran tubuh sapi Jawa betina (Tabel 1), pertambahan nilai pengamatan pada sapi Jawa betina dari umur 2 sampai dengan 7 tahun termasuk lambat. Hal ini membuktikan bahwa pada sapi Jawa betina terjadi pertumbuhan tubuh yang kurang baik, sehingga berpengaruh terhadap sifat-sifat reproduktivitasnya yang masih rendah.

Pengamatan Reproduktivitas Sapi Jawa Betina

Hasil pengamatan terhadap berat sapih anak sapi yang pernah dilahirkan, sifat keindukan, pencapaian masa pubertas dan dewasa tubuh, umur kawin pertama, calving

interval, jumlah anak perkelahiran dan kejadian-kejadian yang termasuk aspek-aspek reproduksinya (Tabel 2).

Bobot sapih sapi Jawa masih tergolong rendah (rata-rata 66,25 kg) dibandingkan dengan sapi bangsa lainnya (misalnya PO kurang lebih 100 Kg), bobot sapih tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu bobot lahir (pada sapi Jawa 30-35 Kg) sifat induk yang mau menyusui dan faktor pemeliharaan. Sifat keindukan diperoleh 80 persen induk-induk sapi Jawa kurang bagus dalam mengasuh pedet-nya.

Tabel 2. Rata-Rata Berat Sapih, Sifat Keindukan, Pubertas, Dewasa Tubuh, Kawin Pertama, *Calving Interval*, Jumlah Anak Per Kelahiran dan Kejadian Abortus

No	Sifat Reproduksi	Hasil Pengamatan
1	Bobot sapih	66,25 Kg
2	Sifat keindukan	80,00 % Kurang bagus
3	Pubertas	1,55 Tahun
4	Dewasa tubuh	2,49 Tahun
5	Kawin pertama	2,60 Tahun
6	Calving interval	19,25 Bulan
7	Jumlah anak perkelahiran	1,05 Ekor
8	Abortus	0,15 Kali

Pencapaian rata-rata umur pubertas dan dewasa tubuh cukup baik (1,55 tahun dan 2,49 tahun), sehingga kawin pertama bisa dilakukan sedini mungkin; hasil pengamatan terhadap 20 ekor betina rata-rata kawin pertama dikawinkan pada umur 2,6 tahun. Rata-rata jarak beranak pada sapi Jawa masih tergolong cukup panjang (19,25 bulan) sementara sapi-sapi bangsa lainnya lebih pendek (14-16 bulan), sedangkan rata-rata jumlah pedet perkelahiran relatif sama dengan bangsa sapi lainnya (1,05 ekor). Dengan demikian pada sapi Jawa juga berpotensi lahir lebih dari satu ekor seperti bangsa sapi lainnya.

Intensitas Berahi (Vulva, Lendir, Tingkah Laku) dan Siklus Berahi

Vulva pada saat sapi sedang berahi didominasi kondisi kurang jelas adanya perubahan pada vulvanya. Selanjutnya sapi berahi mengeluarkan lendir sekalipun dengan kuantitas yang sedikit. Tingkah laku berahi, sebagian besar (10 ekor) tidak menampakkan tanda-tanda tersebut, selanjutnya 8 ekor sapi betina memperlihatkan tanda-tanda kurang jelas. Berdasarkan hasil pengamatan intensitas berahi dan siklus berahi pada sapi Jawa dapat disimpulkan bahwa intensitas berahi kurang terlihat secara jelas serta siklus berahi yang sangat variatif terhadap masing individu.

Banyak faktor yang mempengaruhi terhadap kondisi tersebut, yaitu perhatian terhadap pakan tambahan/konsentrat terutama kontinyuitas dan kualitas dan kuantitasnya, sedangkan dari faktor hijauannya cukup. Faktor lain adalah lamanya waktu sapi-sapi di lepas di area penggembalaan (mulai pukul 08.00 sampai dengan pukul 16.00), hal ini berakibat pengeluaran energi ekstra oleh sapi-sapi yang digembalakan untuk mengimbangi kondisi lingkungan penggembalaan yang kurang menguntungkan sehingga dapat menghambat proses-proses fisiologisnya.

Gambaran Lendir Serviks (*ferning*)

Secara mikroskop, lendir serviks memberikan gambaran yang berbeda sesuai dengan periode berahinya. Semakin mendekati ovulasi atau pada saat konsentrasi estrogen semakin meningkat maka gambaran *ferning*nya akan semakin sempurna. Sapi yang berada di awal periode estrus memperlihatkan *ferning* yang utuh percabangannya mengindikasikan semakin meningkatkan estrogen, berarti berada pada puncak berahi. Perubahan *ferning* yang ada

berkaitan dengan semakin meningkatnya konsentrasi estrogen. Apabila fering telah muncul sempurna mengindikasikan betina berada pada puncak berahi.

Ukuran Tubuh Sapi Jawa Jantan

Rata-rata hasil pengukuran terhadap lingkaran dada, panjang badan, tinggi pundak, lebar dada, dalam dada dan lebar pinggul, hasil pengukuran masing-masing adalah : 145,4; 88,1; 113,1; 23,3 dan 51,6 cm. Ukuran ini masih menunjukkan nilai-nilai yang normal pada bangsa sapi lokal.

Evaluasi Semen

Evaluasi semen terdiri dari pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis (Arifiantini *et al.*, 2005). Parameter pemeriksaan makroskopis terdiri dari volume, warna, konsistensi, pH, dan bau. Sementara parameter pemeriksaan mikroskopis terdiri dari gerakan massa, motilitas, konsentrasi, persentase hidup, dan abnormalitas.

Pemeriksaan Makroskopis

Volume semen yang tertampung per ejakulasi (Tabel 3) antara 3,2 – 7,3 ml (rata-rata 5,8 ml) setara yang dilakukan oleh Garner dan Hafez (2000) pada 5 – 8 ml dan Rouge (2003) pada 1 – 15 ml. Derajat keasaman (pH) adalah 6,4 setara yang diukur oleh Arifiantini *et al.* (2005) pada 6,52. Hal ini berada pada kisaran pH yang diamati oleh Toelihere (1993) senilai 5,9 – 7,3 atau lebih rendah dari Bearden dan Fuquay (2000) pada 6,9 – 7,5. Warna semen krem sesuai yang dilakukan Rouge (2003) dengan konsistensi encer-sedang seperti yang diperoleh Arifiantini *et al.* (2005). Berdasarkan parameter evaluasi makroskopis semen maka sapi Jawa Brebes memiliki kisaran normal dan masih memungkinkan dilakukan manajemen reproduksinya melalui perbaikan pakan sehingga diharapkan hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas semen yang semakin baik. Hasil pengamatan makroskopis terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Makroskopis terhadap Semen Sapi Jawa Jantan

Umur (Tahun)	Pemeriksaan Makroskopis			
	Volume (ml)	Warna	pH	Konsistensi
2	7,0	Krem	6,4	Encer
2	7,3	Krem	6,4	Encer
5	7,0	Krem	6,4	Encer
3	4,5	Putih susu	6,4	Sedang
3	3,2	Putih susu	6,4	Encer

Pemeriksaan Mikroskopis

Hasil pemeriksaan semen sapi Jawa jantan tertera pada Tabel 4, penilaian untuk gerakan massa baik (++) dan cukup (+) (Arifiantini *et al.*, 2005). Dengan menggunakan perbesaran 100 kali masih mampu memperlihatkan elombang-gelombang sperma yang besar, jelas dan bergerak cepat (Partodiharjo, 1982).

Nilai persen hidup (% hidup) yang diikuti dengan rendahnya persen abnormalitas (% abnormal) adalah sapi 2 th^b (73,59%;9,32%) diikuti 3 th^a (62,62%; 12,68%). Berdasarkan konsentrasi diantara keduanya, maka nilai tertinggi dicapai oleh sapi 3 th^a ($17,3 \times 10^8$) diikuti 2 th^b ($9,3 \times 10^8$), lebih rendah dari Ax *et al.* (2000^b) pada 20×10^7 spermatozoa/ ml

pada sapi muda. Meskipun konsentrasi semen 3 th^a jauh lebih tinggi dibanding sapi lainnya akan tetapi secara umum penampilan semen secara makroskopis maupun mikroskopis terbaik adalah sapi 2 th^b. Hal ini menjadi dasar pemilihan sapi 2 th^b sebagai sumber semen unggul di wilayah/lokasi penelitian diikuti oleh sapi 3 th^a. Keduanya selain mempunyai keunggulan pada tingginya konsentrasi dan rendahnya persentase abnormalitas, keduanya berumur muda sehingga dimungkinkan untuk ditingkatkan penampilan reproduksinya terutama dalam manajemen pemeliharaan khususnya pemberian pakan, karena dengan kualitas pakan yang bagus sangat berpengaruh dengan proses spermatogenesis.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Mikroskopis Semen Sapi Jawa Jantan

Umur (Tahun)	Pemeriksaan Mikroskopis						
	Gerakan massa	Gerakan individu (%)	% hidup	% mati	Normalitas (%)	Abnormalitas (%)	Konsentrasi (x10 ⁷ /ml)
2	+1	60	76,21	23,79	76,47	23,53	6,0
2	+2	60	73,59	26,41	90,68	9,32	9,3
5	+1	70	65,29	34,71	86,32	13,68	2,2
3	+2	60	62,62	37,38	87,32	12,68	17,3
3	+1	60	62,80	37,20	70,80	29,20	7,4

Persentase Daya Hidup Spermatozoa

Daya tahan hidup spermatozoa yang dimaksud adalah kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup selama penyimpanan yang diperlihatkan melalui adanya pergerakan sampai tidak adanya pergerakan. Daya tahan hidup spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup hingga motilitasnya 0%. Persentase motilitas adalah persentase spermatozoa yang bergerak ke depan, dihitung dengan menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 100 kali. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan system skor. Skor 0% (tidak ada yang bergerak) sampai 100% (seluruh spermatozoa bergerak ke depan).

KESIMPULAN

Hasil pengamatan terhadap data dasar reproduksi pada sapi Jawa betina; sekalipun kurang terlihat secara jelas serta siklus berahi yang sangat variatif pada masing individu, tetapi masih dapat ditingkatkan dengan perbaikan manajemen reproduksi-nya. Pada sapi Jawa jantan, diperoleh sejumlah individu-individu yang memenuhi kriteria sebagai pejantan penghasil semen yang layak untuk dibekukan untuk keperluan inseminasi buatan. Data terbaik yang diperoleh dalam penelitian ini adalah konsentrasi 173x 10⁷/ml dan persentase abnormalitas 9,32%, masih bertahan hidup sebanyak 10% terhadap waktu penyimpanan selama 5 jam dalam bahan pengencer sitrat kuning telur.

SARAN

Untuk memperoleh betina maupun pejantan sapi Jawa Brebes dengan performance reproduksi yang bagus diperlukan program pemilihan/seleksi terhadap sapi betina dan jantan berdasarkan data dasar hasil penelitian yang terbaik di lokasi penelitian serta peningkatan management pemeliharaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Almquist, J.O. 1968. Diary Cattle. In: E.J. Perry (Ed.). The Artificial Insemination of Farm Animals. Fourth Revised Edition, Rutgers University Press, New Jersey.
- Arifiantini, I., T.L. Yusuf, dan D. Yanti. 2005. Kajian Banding Kualitas Semen Beku Sapi Friesian Holstein Menggunakan Pengencer dari Berbagai Balai Inseminasi Buatan di Indonesia. *Anim. Product.* **7** (3) : 168 -176.
- Ax, R.L., M. Dally, B.A. Didion, R.W. Lenz, C.C. Love, D.D, Varner, B. Hafez, and M.E.Bellin. 2000^a. Artificial Insemination. In : Hafez, B., and E.S.E. Hafez. (Eds). *Reproduction in Farm Animals.* 7th Ed. Lippincott Williams & Wilkins.
- Bearden, H.J., and J.W. Fuquay. 2000. *Applied Animal Reproduction.* 5th Ed. Mississippi State University. New Jersey. P. 24 -143. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- Garner, D.L., and E.S.E. Hafez. 2000. Spermatozoa and Seminal Plasma In : Hafez, B., and E.S.E. Hafez. (Eds). *Reproduction in Farm Animals.* 7th Ed. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- Direktorat Jendral Peternakan. 2007. Petunjuk Teknis Produksi dan Distribusi Semen Beku. Peraturan Direktur Jendral Peternakan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah dan BPTP Jawa Tengah. 2005. Inventarisasi Sumberdaya Hayati Ternak Lokal Jawa Tengah (Laporan Penelitian)
- Kantor Peternakan Brebes, 2005. Sumber Hayati Keanekaragaman Ternak Lokal (Khas) Jawa Tengah. Disampaikan pada Pertemuan Pelestarian dan Pengembangan Plasma Nutfah Indonesia di Yogyakarta, 28-29 Agustus 2006.
- Kartasudjana, R. 2001. Modul Keahlian Budidaya Ternak: Teknik Inseminasi Buatan pada Ternak. Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan SMK. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Partodiharjo, S. 1982. Ilmu Reproduksi Hewan. Penerbit Mutiara, Jakarta.
- Robinson , D.W. 1977. *Livestock in Indonesia.* Colombo Plan Australian Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Ciawi- Bogor.
- Rouge, M. 2003. Sperm Motility. <http://www.arbl.cvmbs.coloste.edu/hbooks/pathphys/reprod/semeneval/motility.html> (24 September 2004)
- Rouse, J.E. 1976. *Cattle of Africa and Asia.* World Cattle II. CSIRO- Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Ciawi- Bogor.
- Salisbury, G.W, dan VanDemark. 1985. *Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada Sapi.* Gajah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh R. Djanuar).

Sumeidiana, I., S. Wuwuh dan E. Mawarti. 2007. Volume Semen dan Konsentrasi Sperma Sapi Simmental, Limousin dan Brahman di BIB Ungaran. *Jour. Indon. Tropic. Agric.* **32** (2) : 131-136.

Toelihere, M.R. 1981. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Penerbit Angkasa, Bandung.

Toelihere, M.R. 1985. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Penerbit Angkasa, Bandung.