

Potensi dan Upaya Peningkatan Performans Reproduksi Ternak Kerbau Lumpur (*Bubalus bubalis*) di Kabupaten Kampar Provinsi Riau

Yendraliza^{1,2}, Zesfin BP¹, Zaituni Udin¹, Jaswandi¹

¹ *Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture and Animal Science, State Islamic University SUSKA Riau, Riau, Indonesia*

² *Department of Animal Production, Faculty of Animal Husbandry, Andalas University, West Sumatera, Indonesia*

Abstrak

Berdasarkan Renstra pemerintah Kabupaten Kampar Tahun 2009, Kabupaten Kampar di tetapkan sebagai tempat pengembangan ternak kerbau di Provinsi Riau. Untuk mewujudkan ini, perlu dilihat potensi ternak kerbau baik ternak jantan meliputi kualitas sperma dan kadar hormon testosteron maupun ternak betina yang meliputi umur beranak pertama, calving interval, angka kelahiran dan kadar hormone progesteron. Upaya peningkatan yang dilakukan adalah dengan melakukan sinkronisasi menggunakan GnRH dan PGF_{2α}. Potensi reproduksi kerbau betina dilihat dari umur beranak pertama, jarak beranak dan angka kelahiran adalah 3.5 tahun ± 0.5 tahun ; 400 ± 18.92 hari; 54.95 % ± 5.44. Kadar hormon progesteron dan testosteron dalam feses dapat digunakan untuk menentukan status ovarium pada kerbau betina dan kondisi testis pada ternak jantan. Kadar progesteron berkisar antara 941.7 ng/g– 1703.3 ng/g dan 499.2 ng/g- 633.8 ng/g. Hormon testosteron dalam feses berkisar antara 16.94 ng/g – 66.89 ng/g feses. Lingkaran scrotum dan volume semen serta motilitas sperma dari tiga ekor pejantan adalah secara berturut-turut; 23.5 cm; 124 ml; gerakan massa positive tiga dan gerakan individu empat. Penggunaan dosis 300 µg GnRH yang disinkronisasi dengan PGF_{2α} pada hari ke-7 setelah pemberian GnRH memberikan respon yang terbaik terhadap kecepatan munculnya estrus (27.8 jam), lamanya estrus (16.6 jam), angka kebuntingan (100 %) dan persentase estrus (100). Untuk mempersingkat calving interval (360 hari) ternak kerbau dapat dilakukan dengan memberikan 300 µg GnRH dan 12.5 mg PGF_{2α} pada hari ke-30 pascapartum.

Key Words : GnRH, PGF_{2α}, Calving Interval, Testosteron, Progesteron

PENDAHULUAN

Kerbau merupakan salah satu ternak ruminansia yang berkontribusi dalam penyediaan kebutuhan protein hewani bagi manusia. Produktivitas ternak kerbau sepertinya cenderung mengalami penurunan dari tahun ketahun. Data Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Propinsi Riau (2009) memperlihatkan peningkatan jumlah ternak kerbau namun tidak signifikan. Hal ini terlihat dari tahun 2004 populasi kerbau di Propinsi Riau berkisar 49.654 ekor dan di tahun 2009 hanya 51.697 ekor. Sumber data yang sama menunjukkan populasi ternak kerbau di Kabupaten Kampar tidak meningkat secara signifikan yaitu 21.274 di tahun 2004 dan 21.703 di tahun 2009.

Struktur populasi membutuhkan data potensi reproduksi ternak kerbau baik dari kerbau jantan atau kerbau betina. Potensi reproduksi kerbau betina dapat dilihat umur beranak pertama, jarak beranak, dan angka kebuntingan serta kadar hormon reproduksi (Hafez, 2000). Jarak beranak, angka kebuntingan dan umur pertama kali beranak di pengaruhi oleh kualitas pejantan yang ada (Noakes *et al*, 2001). Kualitas pejantan dapat dilihat dari kadar hormon testosteron dan morfometrik testis.

Sistem pemeliharaan yang ekstensif menyebabkan pengukuran kadar hormonal reproduksi agak terhambat karena ternak sulit untuk didekati. Metoda non-invasive telah digunakan untuk mengukur kadar hormon pada beberapa ternak di luar negeri seperti diagnos kebuntingan pada kuda (Möstl *et al.*, 1983; Palme *et al.*, 1989; Lucas *et al.*, 1991; Schwarzenberger *et al.*, 1991, Schwarzenberger *et al.*, 1992), diagnosa kebuntingan ruminan (Möstl *et al.*, 1984; Busch and Bamberg, 1990) dan diagnosa kebuntingan pada babi (Choi *et al.*, 1987, Sanders *et al.*, 1994). Diagnosa *cryptorchid* pada kuda (Palme *et al.*, 1994). Metoda invasiv dilakukan melalui urin dan feses dengan menggunakan tehnik ELISA. Di Indonesia, pengukuran kadar hormon melauai feses dan urine baru di lakukan pada harimau Sumatera dan primata (Agil *et al.*, 2008 dan Astuti, 2006).

Untuk mengatasi sulitnya deteksi berahi, dilakukan penerapan teknis sinkronisasi berahi. Penggunaan GnRH dan PGF_{2α} telah mampu memunculkan estrus dan ovulasi. Tiga penelitian sinkronisasi ovulasi dengan menggunakan metoda fixt time telah dilakukan pada kerbau Mediterania (Berber, 2005), kerbau di Brazil (Neglia *et al.*, 2003) dan kerbau di Mesir (Bartolomeu, 2002), dengan menggunakan kombinasi sediaan GnRH dan Prostaglandin (PGF_{2α}) dan GnRH. Namun penggunaan GnRH dan PGF_{2α} belum pernah dilakukan pada kerbau di Kabupaten Kampar.

Fokus penelitian ini adalah melihat potensi reproduksi ternak kerbau yang ditinjau dari ternak betina (kadar hormon progesteron, umur beranak pertama, jarak beranak dan angka kelahiran) dan ternak jantan (kadar hormon testosterone dan morfometrik testis dan evaluasi sperma). Upaya yang dilakukan dalam meminimalisir jarak beranak yang panjang dengan mempercepat estrus postpartum menggunakan sinkronisasi hormon GnRH dan PGF_{2α}.

MATERI DAN METODE

Potensi Reproduksi Ternak Kerbau di Kabupaten Kampar

Penelitian tahap pertama ini dibagi dalam dua bentuk kegiatan penelitian yang akan melihat potensi kerbau betina dan kerbau jantan yang mendukung peningkatan populasi kerbau yang ada di Kabupaten Kampar.

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda survei. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diambil melalui teknik wawancara langsung kepada peternak berdasarkan kuisisioner yang telah dipersiapkan dan pengamatan langsung kepada ternak di lapangan. Pengisian kuisisioner dan wawancara dilakukan terhadap 122 orang responden yang berasal dari tiga kecamatan terpilih. Pemilihan responden berdasarkan pengambilan acak sederhana berdasarkan kriteria sudah beternak ± 5 tahun dengan jumlah ternak lebih dari 3 ekor.

Tabel 1. Populasi Kerbau dan Jumlah Peternak pada Tiga Kecamatan di Kabupaten Kampar

| No | Daerah | Populasi Kerbau | Jumlah Peternak |
|-------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Tambang | 3.770 | 60 |
| 2 | Kampar | 4.367 | 90 |
| 3 | Bangkinang Barat | 3.841 | 60 |
| Total | | 10.978 | 210 |

Sumber : Populasi merupakan data BPS, 2008 dan Jumlah peternak hasil survey pendahuluan, 2009

Peubah potensi ternak betina di ukur adalah : Umur beranak pertama, Jarak Beranak (*Calving Interval*). Angka kelahiran (Toelihere,1979). Satuannya persen. Pengukuran kadar progesteron melalui darah dan Feses. Total sampel feses kerbau betina yang diambil adalah 30 sampel dan total sampel feses kerbau jantan adalah 9 sampel.

Prosedur Pengambilan sampel Feses

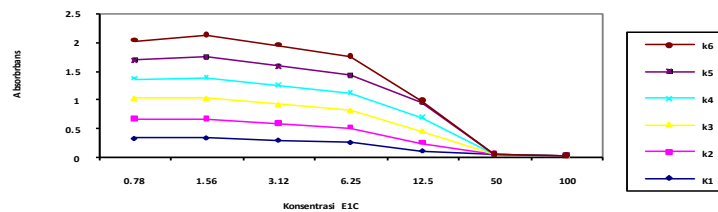
Pengambilan sampel feses pada kerbau betina dilakukan sebanyak 5 kali selama 21 hari, antara pukul 06.00 pagi sampai dengan pukul 08.00. Sebelum diambil, feses diaduk terlebih dahulu untuk mendapatkan homogenitas yang tinggi.

Setelah itu diambil 5 g feses segar dan dimasukkan dalam kantong plastik. Selanjutnya sampel disimpan di dalam freezer -20°C.

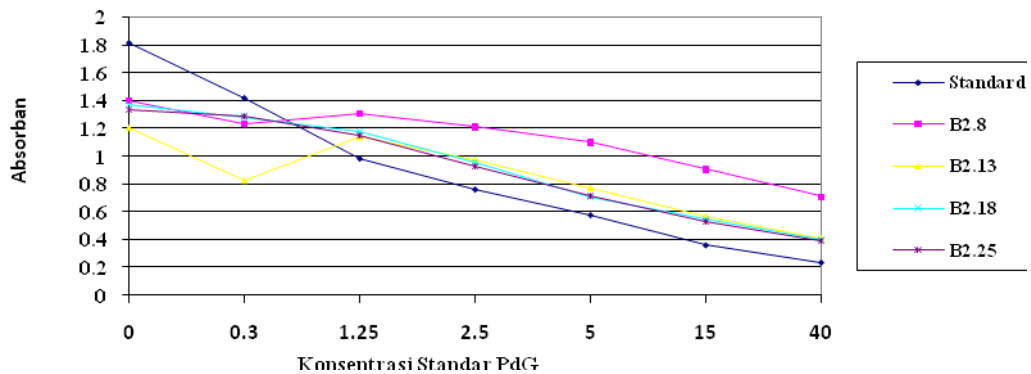
Sebelum dianalisa, sampel feses dikeringkan menggunakan alat pengering beku (*Freeze Dry System*). Selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan pelarut methanol 80% sebanyak 3 ml dalam H₂O dengan cara mengocok. Selanjutnya, larutan dimasukkan ke dalam tabung polipropoilene berukuran 15 ml, divorteks selama 10 menit. Sentrifugasi dengan kecepatan 500 rpm selama 10 menit (Monfort *et al.*, 1998) dilakukan segera setelah larutan divorteks. Supernatan dituang ke dalam tabung mikro 1,5 ml, simpan di dalam freezer -20°C sampai dilakukan assay menggunakan ELISA.

Validasi Pengukuran Hormon Progesteron dan Estrogen Melalui Feses

Uji validasi terhadap respon-konsentrasi yang dilakukan terhadap feses dengan pengenceran dari 1:0.3, 1:1.25, 1:2.5, 1:5, 1:15, 1:40 terhadap progesteron dalam feses menghasilkan gambaran respon-konsentrasi yang paralel terhadap standar E₁C (Grafik 1) dan PdG (Grafik 2). Dengan dihasilkannya pola yang paralel dengan kurva standar, maka hasil uji paralelisme ini menunjukkan bahwa antibodi yang digunakan pada asai bersifat imunoreaktif terhadap hormon yang diukur. Selanjutnya hormon yang diukur yaitu E₁C dan PdG merupakan imunoreaktif E₁C (iE₁C) dan Imunoreaktif PdG (iPdG).



Grafik 1. Uji paralelisme feses untuk hormon E₁C



Grafik 2. Uji paralelisme feses untuk hormon PdG

Kajian validasi lain yaitu koefisien dari intra asai yang merefleksikan presisi dari asai yang digunakan adalah 8.6 % untuk control kualitas dengan konsentrasi rendah dan 6.9 % untuk kontrol kualitas dengan konsentrasi yang tinggi. Selain itu, dihitung pula koefisien variasi dari inter asai dan diperoleh 14.2% untuk kontrol kualitas konsentrasi rendah dan 9.4 % untuk kontrol kualitas konsentrasi tinggi, sementara sensitivitas asai yang digunakan juga merupakan kriteria yang harus dipenuhi dalam proses analisis (Chard, 1990) ditetapkan pada konsentrasi dimana 90 % antibody terikat dengan konjugat dan diperoleh 1.56 untuk asai E₁C dan 25 pg untuk asai PdG persumur.

Kajian validasi dilakukan dengan studi efisiensi ekstraksi menggunakan radioimmunoassay. Hasilnya menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang dilakukan dalam penelitian ini mempunyai efisiensi 76 %. Heisstermann (2004) dalam Astuti (2006) menjelaskan bahwa nilai efisiensi ekstraksi yang baik adalah di atas 65 % dengan demikian prosedur ekstraksi dalam penelitian ini dapat dikatakan baik.

Potensi Reproduksi Ternak Jantan

Potensi reproduksi kerbau jantan dilihat dari kadar hormon testosteron, morfometrik dan volume testes.

Prosedur analisis kadar testosteron melalui feses sama dengan analisis progesteron pada kerbau betina mengguna analisis EIA.

Pengukuran organ reproduksi jantan meliputi: Panjang testes,lingkar tengah testes, panjangnya epididymis, berat testes (gram, volume testes

Data yang terkumpul dihitung rata-rata dan standar deviasi dengan menggunakan statistik sederhana *arithmetic mean* menurut Sudjana (1982).

Upaya Peningkatan Performans Reproduksi Menggunakan GnRH dan PGF_{2α}

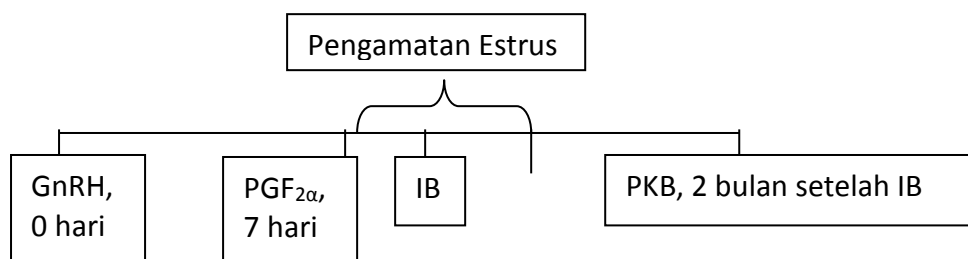
Penelitian tahap ke-2 ini dilakukan dalam dua tahap penelitian:

1. Respon level Dosis GnRH yang Disinkronisasi dengan PGF_{2α} Terhadap Karakteristik Estrus Kerbau Lumpur.

Penelitian ini menggunakan 20 ekor kerbau betina yang tidak bunting dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan x 4 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari 200 µg, 250 µg, 300 µg, 350 µg dan 400 µg GnRH (Merek Fertagyl, Intervet) yang disinkronisasikan dengan 12.5 ml PGF_{2α} (Merek Dinoprost, Norbrok) pada setiap perlakuan.

Ternak kerbau yang telah dipalpsi dan dipastikan tidak bunting diberikan GnRH, yang di injeksikan pada hari pertama dilakukan penelitian, diikuti dengan pemberian PGF_{2α} 7 hari setelah ternak diinjeksi GnRH (Gambar 3). Pengamatan dilakukan pada hari ke-2 setelah injeksi PGF_{2α}. IB dilakukan 18 jam setelah tanda-tanda estrus terlihat jelas. Peubah yang di ukur adalah kecepatan munculnya estrus, lamanya estrus, persentase kebuntingan dan persentase estrus.

Data kecepatan estrus dan lama estrus di analisis dengan analisis varian (ANOVA) menggunakan excel 2007. Untuk menguji perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test* (Steel dan Torrie, 1993). Sedangkan data persentase estrus dan angka kebuntingan di sajikan secara deskriptif dengan menampilkan rata-rata dan persentase menurut Sudjana (1982).



Gambar 1. Skema pemberian GnRH dan PGF_{2α}, IB dan PKB.

2. Penggunaan GnRH dan PGF_{2α} Pada Pascapartum yang Berbeda Terhadap Persentase, Kecepatan Estrus dan Angka Kebuntingan Kerbau Lumpur

Penelitian ini bertujuan untuk mempercepat berahi pascapartum dengan menggunakan dosis GnRH yang terbaik (300µg) dan PGF_{2α} terhadap karakteristik estrus dan angka kebuntingan kerbau betina di Kabupaten Kampar.

Materi penelitian ini adalah 20 ekor ternak kerbau betina dewasa pascapartum yang berbeda dengan kriteria mempunyai organ reproduksi yang lengkap, tidak bunting dan tidak ada CL. Bahan yang digunakan adalah hormon 300 GnRH µg (Fertagyl, Intervet) dan hormon 12.5 mg PGF_{2α} (Dinoprost, Noorbrok). Perlakuan yang digunakan adalah waktu pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian tahap ini sama dengan prosedur penelitian tahap I (Gambar 3). Penyuntikan 3 ml Fertagyl (300 µg GnRH) dilakukan secara intramuskuler pada hari pertama penelitian diikuti penyuntikan 2.5 ml Dinoprost (12.5 mg PGF_{2α}) pada hari ke-7 setelah penyuntikan GnRH. Selanjutnya Ternak-ternak yang memperlihatkan berahi setelah penyuntikan PGF_{2α} di IB dengan menggunakan semen beku dari Banjarmasin.

Peubah yang akan diukur adalah : Kecepatan timbulnya estrus (jam), Lama estrus, (jam). Calving Interval, (hari) Toelihere (1979). Persentase estrus, Angka kebuntingan, (persen)

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan.

Data kecepatan estrus, lama estrus dan angka calving interval di analisis dengan analisis varian (ANOVA). Sedangkan data persentase estrus dan angka kebuntingan di sajikan dengan menampilkan rata-rata dan standar deviasi menurut Sudjana (1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komposisi Umur dan Jenis Kelamin dalam Populasi Ternak Kerbau Di Kabupaten Kampar

Tabel 2 terlihat bahwa umur ternak kerbau yang paling banyak dipelihara masyarakat dalam populasi adalah betina > 4 tahun, dan sebaliknya yang paling

sedikit adalah jantan umur > 3 tahun. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa peternak cenderung mempertahankan betina dalam jangka waktu lama karena sebagian besar peternak lebih memilih tujuan beternak untuk menghasilkan anak (pembibitan). Selanjutnya, peternak memelihara jantan hanya dalam waktu yang relatif singkat.

Tabel 2. Komposisi Umur dan Jenis Kelamin Ternak Kerbau Di Kabupaten Kampar Provinsi Riau

| Kecamatan | Kerbau | | | | | | Jumlah |
|------------------|--------|------|--------|--------|------|--------|--------|
| | Jantan | | | Betina | | | |
| | Anak | Muda | Dewasa | Anak | Dara | Dewasa | |
| Tambang | 25 | 25 | 19 | 34 | 55 | 123 | 208 |
| Kampar | 43 | 51 | 79 | 34 | 56 | 134 | 397 |
| Bangkinang Barat | 50 | 30 | 7 | 75 | 107 | 218 | 487 |
| Jumlah | 118 | 106 | 105 | 143 | 218 | 475 | 1165 |

Sumber : Data sekunder dan Survei tahun 2009

2. Potensi Reproduksi Ternak Kerbau di Kabupaten Kampar

Ternak Betina

Potensi reproduksi ternak kerbau betina di Kabupaten Kampar dapat dilihat pada Tabel 3. Potensi reproduksi ternak kerbau dapat dilihat dari jarak beranak, umur beranak pertama, lama bunting dan umur produktifitas (Hafez, 2000).

Tabel 3. Potensi reproduksi ternak kerbau betina di Kabupaten Kampar

| No | Potensi Reproduksi | | Kecamatan | | | Total |
|----|----------------------|--------------|-----------|--------|------------|--------------|
| | | | Tambang | Kampar | Bangkinang | Rata-Rata |
| 1 | Umur Pertama (tahun) | Beranak kali | 3 | 4 | 3.5 | 3.5 ± 0.5 |
| 2 | Jarak (hari) | Beranak | 395 | 405 | 400 | 400 ± 18.92 |
| 3 | Tingkat (persen) | kelahiran | 47.97 | 57.46 | 57.34 | 54.95 ± 5.44 |

Sumber : Hasil Kuisisioner tahun 2009

Keterbatasan pejantan di daerah penelitian diduga menjadi penyebab lamanya umur beranak pertama pada kerbau. Hal ini terlihat pada Tabel 3. komposisi umur

dan jenis kelamin pada ternak kerbau. Sehingga ternak betina yang estrus tidak terdeteksi dengan baik karena tidak adanya pejantan.

Jarak beranak kerbau lumpur di Kabupaten Kampar adalah 400 ± 18.92 (hari). Hasil penelitian ini tidak sama dengan Ferera *et al.* (1987) yang melaporkan bahwa angka jarak beranak kerbau di Sri Lanka yang dipelihara secara tradisional adalah 384.9 hari. Hal yang sama di laporkan oleh De Silva *et al.* (1985) bahwa angka jarak beranak kerbau di Srilanka juga 385 hari. Namun jarak beranak pada penelitian ini lebih rendah dari jarak beranak kerbau lumpur yang dilaporkan Diwyanto dan Handiwirawan (2006), bahwa jarak beranak kerbau lumpur adalah 20-24 bulan atau 600 – 720 hari. Ditambahkan oleh Zicarelli *et al.* (1997) membagi jarak beranak kerbau di Itali menjadi 3; jarak beranak pendek 12-13 bulan, jarak beranak sedang >13-14 bulan dan jarak beranak panjang >14 bulan. Berdasarkan hal tersebut jarak beranak kerbau lumpur di Kabupaten Kampar dalam siklus jarak beranak yang sedang.

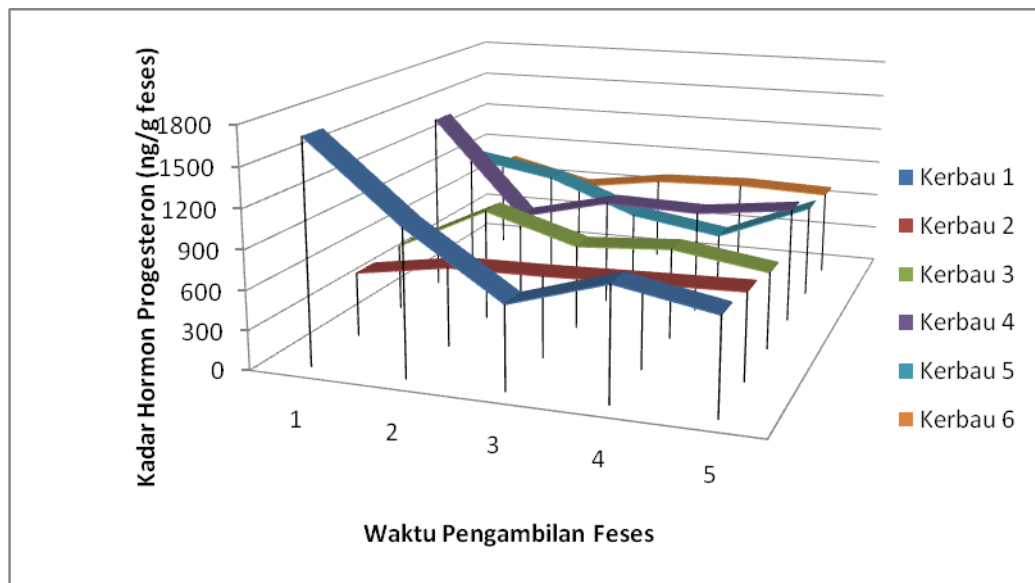
Angka kelahiran dalam populasi ternak kerbau di Kabupaten Kampar dari 3 Kecamatan adalah $54.95 \% \pm 5.44$ (Tabel 3). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Lita (2009) bahwa Angka kelahiran dan panen anak (*calf crop*) kerbau lumpur di Kecamatan Muantai Kalimantan Timur dari adalah 75% dan 67%.

Kadar progesteron melalui feses dapat dilihat dari grafik 3 (Lampiran 5). Pada grafik 3 terlihat bahwa kadar progesteron yang tinggi, 1006.05 ng/g feses dan 921.26 ng/g feses. Kadar progesteron ini mengindikasikan bahwa kondisi ovarium kerbau lumpur dalam keadaan normal dan diduga berada pada fase luteal. Sedangkan kadar progesteron 696.87; 668.94; 694.69; 684.06 ng/g diduga berada pada fase folikuler.

Grafik 3, menunjukkan kadar hormon progesteron yang teratur menunjukkan adanya fluktuasi yang jelas, merefleksikan pola hormonal yang bersiklus dengan fase folikuler dan fase luteal.

Ternak Jantan

Morfometrik dan volume testes kerbau jantan dapat dilihat pada tabel 4. Pengukuran testes kerbau dilakukan pada kerbau jantan yang berumur 2.5-4 tahun keatas pada 3 ekor kerbau yang akan di potong di RPH.



Tabel 4. Morfometrik dan volume testes kerbau jantan

| No | Parameter | Kerbau Jantan | | |
|----|----------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| | | A | B | C |
| 1 | Lingkar Tengah Testes (Diameter) | 23.5 | 23 | 24 |
| 2 | Panjang Testes (cm) | 12 | 12 | 16.5 |
| 3 | Panjang Epididymis (cm) | 14 | 14 | 14 |
| 4 | Berat Testes (g) | 150 | 145.7 | 167 |
| 5 | Volume (ml) | 125 | 125 | 150 |
| 6 | Pergerakan Sperma | | | |
| | - Warna | Krem Keputihan, keruh | Susu, krem, keruh | Susu, krem, keruh |
| | - Gerakan Massa | +++ | +++ | +++ |
| | - Gerakan Individual | sangat progresif | sangat progresif | gelombang cepat, Progresif |
| | - Konsentrasi Sperma | 1000-2000jt | 1000-2000jt | 1000-2000jt |

Kadar Testosteron dalam Darah dan Feses Kerbau Lumpur Jantan

Pengukuran kadar hormon melalui feses menggunakan 6 ekor kerbau jantan yang layak mengawini. Data kadar hormon testosteron melalui feses disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar hormon testosteron kerbau lumpur dalam feses

| (ng/g feses kering) | Kerbau A | Kerbau B | Kerbau C | Kerbau D | Kerbau E | Kerbau F |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Rata-Rata | 46.4 ± | 40.8± | 66.9± | 33.7± | 29.5± | 16.9± |
| Sd | 9.5 | 8.03 | 9.6 | 4.6 | 9.9 | 8.1 |

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi testosteron pada feses terjadi pada kerbau C yaitu 66.9 ng / g BK Feses, sedangkan kadar testosteron yang terendah diperoleh oleh kerbau F yaitu 16.9 ng/g BK Feses.

Sebagai penelitian awal kerbau lumpur di Kabupaten Kampar, kemampuan reproduksi ternak kerbau di Kabupaten Kampar baik untuk di kembangkan karena baik kerbau betina maupun kerbau jantan memiliki kemampuan reproduksi yang cukup baik.

Upaya Peningkatan Performan Reproduksi Menggunakan GnRH dan PGF_{2α}

1. Level Dosis GnRH Disinkronisasi dengan PGF_{2α} Terhadap Respon Estrus dan Angka Kebuntingan Kerbau Lumpur

Penelitian ini merupakan pra penelitian untuk menentukan dosis yang tepat dalam memunculkan estrus pada ternak kerbau di Kabupaten Kampar. Hasil penggunaan dosis GnRH yang berbeda disinkronisasi dengan PGF_{2α} dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Level dosis GnRH yang berbeda terhadap kecepatan estrus dan lama estrus Kerbau di Kabupaten Kampar

| Dosis GnRH (µg) | Jumlah Kerbau (ekor) | Kecepatan Estrus (Jam) | Lama Estrus (Jam) | Persentase Estrus (%) | Angka Kebuntingan (%) |
|-----------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 200 | 4 | 52 ±6 ^a | 10.4±1.1 ^a | 100 | 50 |
| 250 | 4 | 53.88±5.1 ^a | 10±1 ^a | 100 | 75 |
| 300 | 4 | 27.8±2.5 ^b | 16.6±2.9 ^b | 100 | 100 |
| 350 | 4 | 28.8±0.5 ^b | 15.6±1 ^b | 100 | 100 |
| 400 | 4 | 30±1.9 ^b | 18±2.6 ^b | 100 | 100 |

Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata (P>0.01)

Status folikel ternak saat dilakukan injeksi GnRH akan mempengaruhi kinerja PGF_{2α} dalam melisis CL dan ovulasi (Silcox *et al.*, 1993; Twagiramungu *et al.*, 1994). Penambahan GnRH selama siklus estrus akan menyebabkan folikel dominan

regresi atau ovulasi dan munculnya gelombang baru pertumbuhan folikel (Pursley *et al.*, 1995; Kohram *et al.*, 1998). Pendapat ini sejalan dengan Moreira *et al.*, (2000) yang melakukan sinkronisasi ovulasi pada hari ke 15 siklus estrus normal, dilanjutkan dengan pemberian PGF_{2α} pada kerbau murrah langsung memunculkan estrus dan ovulasi.

Perbedaan rata-rata lama estrus pada perlakuan ini kemungkinan disebabkan oleh berbedanya jumlah dosis GnRH yang diberikan. Sehingga hal ini akan mempengaruhi lama kerja dari PGF_{2α} dalam melisis corpus luteum. Johnson (1980) menegaskan bahwa dengan penambahan GnRH dari luar akan mengaktifkan gelombang folikel sehingga pematangan sumbu hypothalamus dan pituitary akan lebih lama.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Metwelly *et al.* (1999) bahwa dengan pemberian kombinasi GnRH dan PGF_{2α} pada kerbau Murrah di Provinsi Bahera, Alexandria dapat memunculkan 100 % berahi. Irikura *et al.* (2003) juga melaporkan hal yang sama bahwa pemberian GnRH-PGF_{2α}-GnRH memberikan 100% estrus pada kerbau dara di Brazil. Hasil penelitian ini berbeda dengan Zain *et al.* (2001) bahwa dengan kombinasi 2 ml (100 µg) GnRH dan 5 ml (25 µg) pada kerbau di Egyp hanya mampu memunculkan 31.3 % estrus. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh berbedanya jenis protocol yang digunakan dalam sinkronisasi, berbeda jenis kerbau, manajemen dan lingkungan.

Berbeda nyatanya angka kebuntingan pada masing-masing perlakuan disebabkan karena jumlah ternak yang tidak sama. Kondisi ternak kerbau pada perlakuan 200 µg GnRH dan 250 µg GnRH rata-rata didominasi oleh ternak kerbau yang baru 1 kali melahirkan sedangkan pada dosis 300 µg GnRH, 350 µg GnRH dan 400 µg GnRH di dominasi oleh ternak kerbau yang sudah melahirkan lebih dari 3 kali.

2. Penggunaan GnRH dan PGF_{2α} Pada Pascapartum yang Berbeda Terhadap Persentase, Kecepatan Estrus, Angka Kebuntingan dan Calving Interval Kerbau Lumpur

Penggunaan dosis kombinasi 300 µg GnRH dan 12.5 mg PGF_{2α} pada berbagai pascapartum (30, 45, 60, 75 hari) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Penggunaan GnRH dan PGF_{2α} pada pasca partum kerbau yang berbeda terhadap karakteristik estrus dan calving interval Kerbau di Kabupaten Kampar

| Pasca partum (hari) | Jumlah Kerbau (ekor) | Kecepatan Estrus (Jam) | Lama Estrus (Jam) | Persentase Estrus (%) | Angka Kebuntingan (%) | Calving Interval |
|---------------------|----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 30 | 5 | 38±5.2 | 16.8±1.7 | 100 | 100 | 360.4 ±4.8 ^a |
| 45 | 5 | 38.2±4.1 | 16.8±1.7 | 100 | 100 | 390 ±3.6 ^b |
| 60 | 5 | 38.4±3.2 | 17±1.4 | 100 | 100 | 409.2 ±3.4 ^c |
| 75 | 5 | 37.4±5.1 | 18.2±0.5 | 100 | 100 | 438.4 ±4.0 ^d |

Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata (P>0.01)

Rerata hasil penelitian penggunaan 300 µg GnRH dan 12.5 mg PGF_{2α} terhadap pasca partum yang berbeda pada ternak kerbau di Kabupaten Kampar tidak berbeda nyata terhadap kecepatan estrus, lama estrus, persentase estrus dan angka kebuntingan

Tidak berbedanya persentase estrus pada pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari kemungkinan disebabkan oleh umur dan manajemen ternak yang sama. Pendapat ini sesuai dengan Bostedt dan Maurers (1982) yang menyatakan bahwa terapi GnRH akan efektif bila diberikan ternak pasca partum yang memiliki umur serta manajemennya pemeliharaan yang sama. Selanjutnya dikatakan oleh Bostedt dan Maurers (1982) bahwa pemberian 250 µg GnRH pada sapi 14 hari pasca partum dapat memunculkan berahi 100 %.

Kecepatan timbulnya estrus pada pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari pada penelitian ini hampir sama dengan penelitian Arya *et al.*, 2001; Baruselli *et al.*, 2003 dan Neglia *et al.*, 2003 yaitu 2-5 hari setelah injeksi PGF_{2α} akan memunculkan estrus. Kecepatan estrus yang sama antara kerbau pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari kemungkinan disebabkan karena dosis GnRH dan PGF_{2α} yang diberikan juga sama. Sesuai dengan pernyataan Alam *et al.*, (1987) bahwa dosis GnRH akan mempengaruhi munculnya estrus.

Tidak berbedanya lama estrus pada kerbau pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari kemungkinan disebabkan karena kecepatan munculnya estrus antara kerbau pascapartum juga tidak berbeda. Hal ini disebabkan karena jumlah dosis yang diberikan pada masing-masing perlakuan juga sama sehingga waktu yang digunakan

oleh PGF_{2α} untuk melisis CL tidak jauh berbeda antara individu. Hal ini sesuai dengan Rhodes *et al*, (2003) bahwa pemberian kombinasi GnRH dan PGF_{2α} dengan dosis yang sama akan memperlihatkan estrus yang tidak jauh berbeda antara kerbau dara dengan kerbau yang sudah melahirkan.

Rao dan Venkatramiah (1991) menyatakan bahwa pemberian kombinasi GnRH dan PGF_{2α} pada kerbau anestrus menghasilkan 37 % angka kebuntingan. Sedangkan Irikura *et al*, (2003) melaporkan bahwa pemberian kombinasi GnRH dan PGF_{2α} pada kerbau dara menghasilkan 100 % angka kebuntingan dengan 100% memperlihatkan estrus. Selanjutnya Nanda *et al*, (2009) mengungkapkan bahwa musim akan mempengaruhi aktivitas reproduksi ternak kerbau termasuk lingkungan, gizi dan manajemen. Hal ini memperlihatkan bahwa ternak kerbau di Kabupaten Kampar mampu bereproduksi dengan kondisi manajemen yang terbatas, karena mampu menghasilkan 100 % kebuntingan.

Bostedt dan Maurers (1982) bahwa GnRH akan membantu involusi uterus. Selanjutnya di laporkan oleh Cavestany and Foote (1985) bahwa GnRH digunakan pada 14 hari pascapartum untuk memunculkan berahi pertama musim dingin. Diteruskan oleh Backett and Lean (1997) bahwa GnRH sangat efektif diberikan untuk terapi pada ternak yang habis melahirkan kurang dari 40 hari. Dirandeh (2009) menyatakan bahwa untuk menghilangkan kawin berulang pada kerbau dan memperpendek calving Interval adalah dengan memberikan GnRH.

Calving interval kerbau pascapartum di Kab. Kampar lebih pendek jika dibandingkan dengan calving interval kerbau di Malaysia masing-masing 639 hari dan 529 hari (Fatzil, 1970 dan Jainudeen, 1977). Hadi (1965) di India menyebutkan waktu rata-rata 429.9 hari. Namun FAO (2003) menyatakan bahwa jarak beranak kerbau lumpur adalah 400-600 hari dengan berahi pertama setelah postpartum 130 hari. Hasil penelitian ini lebih tinggi dari kerbau di Srilangka yang dilaporkan oleh Jalatge dan Buvanendran (1971) bahwa angka rata-rata jarak selang kelahiran 351.4 hari dan Bhannasiri (1975) di Thailand 333 – 618 hari dengan rata-rata 503 hari. Astuti, Hardjosoebroto, dan Soekojo (1982) menyatakan bahwa variasi jarak beranak dipengaruhi oleh lama bunting, jenis kelamin fetus, umur penyapihan, nilai S/C dan lama kawin sesudah beranak

KESIMPULAN

Kerbau Betina di Kabupaten Kampar mempunyai potensi reproduksi yang terlihat dari kadar progesteron yang berfluktuatif, jarak beranak dan angka kelahiran sedang serta memiliki kadar testosteron yang berfluktuatif dan kualitas sperma yang baik terlihat dari lingkaran scrotum, volume testes dan motilitas sperma (23.5 cm; 124 ml; gerakan massa positive 3 dan gerakan individu 4). Pemberian 300µg GnRH yang disinkronisasi dengan PGF_{2α} pada kerbau yang sudah pernah melahirkan dapat mempercepat munculnya estrus 27.8 jam dengan lama estrus 16.6 jam. Calving interval dapat diperpendek dengan mengawinkan kerbau betina 30 hari pascapartum dengan pemberian 300 µg GnRH dan 12.5 mg PGF_{2α}.

SARAN

Untuk melihat aktivitas ovarium pada setiap fase estrus perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengukuran kadar hormon progesterone setiap hari selama 21 hari, sehingga dapat menentukan kapan waktu terjadinya lonjakan LH dan ovulasi. Untuk melihat hubungan lingkaran scrotum dengan kualitas sperma dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan meningkatkan jumlah sampel penelitian. Untuk memperpendek calving interval, ternak kerbau sudah dapat dikawinkan pada 30 hari pascapartum dengan memberikan 300 µg GnRH dan disinkronisasi dengan PGF_{2α}.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboul-Ela, M.B, El-Karaby, F.E, and Chesworth, J.M. 1983. Seasonal variation in LH release in response to GnRH in Buffalo. Anim. Reprod. Sci, 6. pp: 229-232
- Alfonso, N.E. 1975. Breeding management and feeding practises of buffaloes in Philippines, pp. 257 – 277. In ASPAC Asiatic Water Buffalo. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei.
- Alam M.G.S and Dobson, H. 1987. Pituitary response to a challenge test of GnRH and oestradiol benzoate in postpartum and regular cycle dairy cows. Anim. Reprod. Sci, 14. Pp; 1-9

- Agil, M, I Supriatna, B Purwantara and D, Candra. 2008. Assesment of Fertility Status in the Male Sumatran Rhino at The Sumatran Rino Sanctuary, Way Kambas National Park, Lampung. *Hayati J. of Biosci.* P;39-44
- Ahmad, N., 2001. Reproduction in the Buffalo. In: Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics. Noakes, D.E., T.J. Parkinson and G.C.W. England (ed), 8th Ed., W.B. Saunders Company, London, UK. pp: 790
- Anonimous. 1977. The Water Buffalo. Food and Agriculture Organization. Rome.
- Anonimous, 1985. Kambing peranakan etawa. Proyek Informasi Pertanian DIY. Yogyakarta.
- Anonimous, 1997. EAZI-BREED CIDR- Controlled Breeding and Reproductive Management. Inter Ag 558 Te Rapa Road, P.O. Box. 20055, Hamilton New Zealand
- Arman. C, 2005. Penyigian Karakteristik Reproduksi Kerbau Sumbawa. Proc. Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi. Jambi.
- Artama, T Wayan. 1995. Teknologi Elisa Dalam Diagnosis dan Penelitian. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- ARDS. 2003. Membangunan Pertanian Sumatera dalam Kerangka Pembangunan Pertanian Nasional Berkelanjutan: *Penanggulangan Kemiskinan dan Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Pedesaan*. First Regional Consultation Workshop. Medan 28th August 2003. Agricultural and Rural Development Strategy Study (ARDS)-ADB.
- Astuti, M., W. Hardjosoebroto dan S. Lebdo Soekoyo. 1982. Analisa jarak beranak sapi Peranakan Ongole di Kecamatan Cangkring kabupaten Sleman Yogyakarta. Dalam Proceedings Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar. Pusat dan Pengembangan Peternakan. Badan dan Pengembangan Pertanian DEPTAN, Bogor. Hal 135 – 138.
- Astuti. P, TL Yusuf , E Hayes, H. Maheshwasri, A. Junaidi L Sjahfirdi, D Sajuthi. 2007. Levels of Plasma Testosterone on *Hylobates moloch* And *Macaca fascicularis*: The Effects of Breeding System. International Conference and workshop on Basic and Applied Science Improving Link of Basic and Applied Science, Surabaya , 6-8 August.
- Astuti. P, TL Yusuf , E Hayes, H. Maheshwasri L Sjahfirdi, D Sajuthi. 2006. Diurnal Patterns of fecal and urinary Testosterone immunoreactive excretion in captive housed male javan gibbons (*Hylobates moloch*). *J. of Biotechnology*, GMU.

- Badan Pusat Statistik Riau. 2006. *Kampar Dalam Angka*. Pekanbaru
 Badan Pusat Statistik Indonesia. 2007. *Indonesia dalam Angka*. Jakarta.
- Bahri, S dan C. Talib. 2007. *Strategi Pengembangan Perbibitan Ternak Kerbau. Prossiding Seminar dan Lokakarya Usaha Ternak Kerbau*. Jambi, 22-23 Juni 2007
- Barile, V.L. 2005. Reproductive efficiency in female buffalo. In: *Buffalo Production and Research*. Ed Antonio Borghese. REU Tech. series 67. FAO-Rome. P.77-107
- Bartolomeu CC, AJM Del Rei, EH Madureira, AJ Souza, AO Silva, PS Baruselli, 2002. Timed insemination using synchronization of ovulation in buffaloes using CIDR-B, CRESTAR and Ovsynch. *Anim. Breed. Abstr*, 70:332.
- Baruselli, P.S., E.H. Madureira, V.H. Barnabe, R.C. Barnabe, J.A. Visintin, C.A. Oliveira and R. Amaral. 1999. Estudo da dinamica follicular em bufalas submetidas a sincronizacao da ovulacao para inseminacao artificial em tempo fixo. *Arquivos da Faculdade de Veterinaria. UFRGS*. 27: 210
- Baruselli. S. P, R. C . Berber, E. H. Madureira, and N. A. Carvalho. 2003. Half dose of prostaglandin F2 α is effective to induce luteolysis in the sychronization of ovulation protocol for fixed-time artificial insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*). *Brazilian J. of Vet. Res. and Anim. Sci*. 40:397-402
- Baruselli PS, VH Barnabe, RC Barnabe, JA Visintin, JR Molero-Filho, 1994. Artificial insemination in buffalo. In: *World Buffalo Congres*, vol 3. Sao Paulo, Brazil, pp: 649-51
- Batosamma, J. T. 1980. Penentuan Dosis Enzaprost-F dalam Penyerentakan Berahi dan Pengaruh Waktu Inseminasi terhadap Angka Konsepsi pada Kerbau Lumpur (*Bubalus bubalis*) Tesis Megister Sains. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Batra, S. K.; Arora, R.C.; Bachlaus, N.K.; Pahwa, G.S. and Pandey, R.S. 1980. Quantitative relation ships between Estradiol 17 β in the milk and blood of lactating buffaloes. *J. Endocrinol*. 84: 205-209.
- Beckett, S.D. and I.J. Lean. 1997. Gonadotropin-releasing hormone in postpartum dairy cattle: a meta-analysis of effects on reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci*. 48: 93-112
- Bamberg, E. E. Möstl, M. Patzl, and G.J. King. 1991. Pregnancy diagnosis by enzyme immunoassay of estrogens in feces from nondomestic species. *J. Zoo. Wildlife Med.*, 22: 73-77.

- Berber RC de A, EH Madureira, PS Baruselli, 2002. Comparison of two Ovsynch protocols (GnRH versus LH) for fixed-timed insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*, 57: 1421–30.
- Bhannasiri, T. 1975. Certain Characteristics of the Thai Water Buffalo. Unveruffente Manuscript. Dept. of livestock. Dev. Min. of Agric. & Coop. Bangkok. Thailand.
- Bhattacharya, P. and S. N Luktuke, 1960. Studies on the effects of administration of gonadotropins in Augmenting fertility in farm animals. *Bull. Nath. Inst. Sci. India* 17 ; 58 – 75
- Bhattacharya, R. 1993. Kerbau In Pengantar Peternakan di Daerah Tropis (Williamson, W.G.A. dan W J A Payne) Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Bostedt, H and Maurers G, 1982. In Factors influencing fertility in the post partum cow (Eds H Karg and E. Schallenberger J Martinus Nighoff the Hague). Pp;562-565
- Busch, W und E. Bamberg, 1990. Trkhtigkeits diagnose beim Schaf. *Tierlrztl. Umsch.*, 45: 430-434.
- Camoens, J.K. 1976. The Buffalo in Malaysia. Ministry of Agriculture, Malaysia.
- Chao LM, S Sato, K Yoshida, Y Kawano, T Kojima and C Kubota, 2010. Comparison of oestrus intensity between natural oestrus and oestrus induced with Ovsynch based treatments in Japanese Blakc cows. *Repro. Dom. Anim*, 45: 168-170
- Chantalakhana, 1980. Breeding Improvement of swamp Buffaloes for small farm in South East Asia. Pp.109 – 118. In *Aspac. Buffalo Production for Small Farm*. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei.
- Chantalakhana, C. 1978. Breeding Improvement of swamp Buffaloes for small farm in South East Asia. *Buffalo Production and Health Paper*. FAO. Rome.
- Chantalakhana, C. and S.R. Na Phuket. 1979. The role of swamp buffalo in small development and need for breeding improvement in South Eastt Asia. In *Aspac. Food and Fertilizer Technology Center. Bulletin No. 125: 5-8*.
- Chantalakhana, C. 1980. Breeding Improvement of swamp Buffaloes for small farm in South East Asia. Pp.109 – 118. In *Aspac. Buffalo Production for Small Farm*. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei.
- Chohan, K.R. 1998. Estrus sycronization with lower dose of PGF_{2α} and subsequent fertility in subestrous buffalo. *Theriogenology*. pp50; 1101-1108

- Choi, H.S. E. Kiesenhofer, H. Gantner, J. Hois and E. Bamberg. 1987. Pregnancy diagnosis by estimation of oestrogens in blood, urine and faeces. *Anim. Reprod. Sci.*, 15: 209-216.
- Clark BR, and Engvall E. 1980 Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA): Theoretical and Practical Aspects. Didalam : Maggio ET, Editor. *Enzyme Immunoassay*, CRC Pr. Hlm 167-180
- Cokrill, W.R. 1974. *The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo*. FAO., Rome.
- Dameanti, F.N.E.P, R. Sukanto,P Srianto. 2006. Kadar Testosteron Sapi Pejantan yang digunakan untuk Proses Produksi Semen Beku di Taman Ternak Pendidikan Universitas Airlangga. Kumpulan Abstrak Universitas AirLangga.
- Danell, B. 1987. *Studies on reproduction Water Buffalo*. Ph.D Thesis. Royal Veterinary College, Sweddish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- De'Ath G. 1988. Sensitivitas dan spesifitas: Beberapa Pertimbangan Epidemiologi Didalam: Artama WT, penterjemah. *Teknologi Elisa Dalam Dianosis dan Penelitian*. Gadjah Mada Univ: Indonesia Press. Hlm 177-186.
- Diaz, J.S.D.T. Alexandre, R. Paulo, and L.Aquair. 2001. Ultrasonographical Diagnosis of Ovulation in Buffaloes (*Bubalus-bubalus*). Inseminated in Spontaneous and Induce Oestrus. *Ciencia Rural, Santa Maria*. 31 (4) : 657-662.
- Dinas Peternakan Provinsi Riau. 2009. *Statistik Peternakan Provinsi Riau*. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau. Pekanbaru
- Direktorat Jenderal Peternakan. 2005. *Buku Statistik Peternakan Tahun 2005*. Dirjen. Peternakan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Dirandeh, E., H. Kohram and A.Z Shahneh. 2009. GnRH injection before artificial insemination (AI) alters follicle dynamics in Iranian Holstein cows. *African J. of Biotech*. 8 (15): 3672-3676
- Dobson, H. dan Kamonpatana, M. 1986. A review of female cattle reproduction with special reference to a comparison between buffaloes, cow and zebu. *J. Reprod. Fert*. 7:1-36
- Dwiyanto, K dan E. Handiwirawan. 2006. Strategi pengembangan ternak kerbau: aspek penjarangan dan distribusi. *Pros. Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging sapi*. Sumbawa 4-5

agustus 2006. Puslitbang Peternakan bekerjasama dengan Direktorat Perbibitan Ditjen Peternakan, Dinas Peternakan Propinsi NTB dan Pemda Kabupaten Sumbawa. Bogor. Hal.3-12.

- El-Belely, M.S., H.M. Eissa.,H.Ezzo Ommaima and I.M. Ghoneim. 1995. Assessment of fertility by monitoring changes in plasma concentrations of progesterone, oestradiol-17 β , androgens and oestrone sulphate in suboestrous buffalo cows treated with prostaglandin F_{2 α} . [Anim. Reprod. Sci](#) 40(1-2):7-15
- Elmore, R.G. (1989). Putting Prostaglandin F-2_α to work in your bovine practice. Vet. Med. 84 : 1093 – 1097
- El-din Zain A, A KH Abdel-Razek and MM Anwar, 2001. Effeect of combined using of GnRH and PGF_{2 α} on ooestrus synchronization and pregnancy rate in buffalo-cow. Assiut. Vet. Med. J, 45: 89.
- El Wishy. A.B. 2007. The postpartum buffalo II. Acyclicity and anestrus. Anim. Reprod. Sci. 97: 216-236.
- El Sheik, A. S. And El Fouly, M. A. 1971. Estrus, Estrous cycle and time of ovulation in aherd of buffalo heifers. Alexandria. J.Agric. Res. 19: 9 – 14.
- Fadzil, M. And Kamarudin, U. G. 1969. Mating in Swamp buffaloes. Kajian Vet. 2:40
- Fadzil, M. 1970. Some aspects of buffalo production in West Malaysia. Kajian Vet. 2. 123-129.
- Fahimuddin, M. 1975. Domestic water buffalo. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.
- FAO. 1977. The Water Buffalo. FAO, Rome.
- FAO, 2003. Buffalo breed and management system. <http://www.fao.org/docrep/fao>. Diakses 27 Oktober 2010
- Frandsen, R.D. 1996. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Cetakan keempat. Diterjemahkan oleh B. Srigando dan K.Praseno. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ginther, O.J., J.P. Kastelic and L.Knopf. 1988. Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with two and three follicular wave. J. Reprod. Fert. 87: 223-230

- Gordon PJ, AR Peters, SJ Ward and MJ Warren, 1996. The use of prostaglandin in combination with a GnRH agonist in controlling the timing of ovulation in dairy cows. *Reproduction*, 24: 164-168
- Gustari, S., A. Kusumawati, S. Subagyo, dan P.P. Putro. 1996. Pemberian prostaglandin secara intrauterine untuk induksi estrus pada kambing peranakan Ettawa. *Bull. FKH-UGM XV (1&2);1-8*.
- Hadi, M. A. 1965. Preliminary study of certain productive and reproductive characters of marathada buffaloes of Maharashtra State. *Indian Vet. J.* 42:692 – 699.
- Hadjosubroto, W. dan J.M.Astuti. 1993. Buku pintar peternakan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Hafez, E.S.E. 1954. Oestrus and some related phenomena in the buffalo. *J. Agric. Sci.* 44:165-172.
- Hafez, E.S.E. 2000. *Reproduction in Farm Animals 3rd Ed.* Lea and Febiger, Philadelphia.
- Hardjopranjoto, S. 1982. Kasus-kasus infertilitas pada kerbau Lumpur di Jawa Timur. *Proc. Seminar Penelitian Peternakan. P3T.*, pp. 462 – 467.
- Hardjopranjoto, S. 1983. Biologi reproduksi kerbau lumpur (*Bubalus bubalis*) ditinjau dari segi kesuburan, hormon kelamin, morfologi kelenjer hipofisa dan spermatozoa. Tesis Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi pemuliabiakan ternak di lapangan. Penerbit Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Harjit, K. and S.P. Arora. 1982. Influence of level nutrition and season on estrus cycle and fertility in buffaloes. *Buffalo Buletin. Sep. 1982. Vol. 1. No. 3*.
- Hartono, 2005. *Metode Penelitian Kuantitatif.* UIN Suska Press. Pekanbaru.
- Heath, E., and S. Olusanya, 1985. *Anatomy and Physiology of Tropical Livestock.* 5thEd. Longman Scientific Tecnical Harlow. Essex.
- Heinonen, K., T. Shiferans, and M. Heinonen. 1996. Oestrus synchronization in Ethiopian Highland Zebu Cattle by Means of Intravaginal Cloprostenol Administration. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 28:121-125.
- Honour JW. 1984. Billiary excretion and enterohepatic circulation. Di dalam: Makin HIJ, editor. *Biochemistry of Steroid Hormone.* 2 nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publication. Hlm: 382-393.

- Hunter, R.H.F. 1995. Fisiologi dan Teknologi Reproduksi Hewan Betina Domestik. Penerbit ITB, Bandung.
- Ilyas, A.Z. 1995. Pedoman Pengembangan Dan Perbaikan Ternak Kerbau Di Indonesia, Dirjen Peternakan. Jakarta.
- Irikura CR, JCP Ferreira, I Martin, LU Cimenes, E Oba and AM Jorge, 2003. Follicular dynamics in buffalo heifers (*Bubalus bubalis*) using the GnRH-PGF2 α -GnRH protocol. *Buffalo J*, 3: 323-327
- Jainudeen, M.R. 1977. Reproduction of the Malaysia swamp buffalo (*Buballus bubalis*). Proc. 1st. Joint Conf. on Health and Production of Australia and Local Cattle in Southeast Asia, Min. of Agric. Bull. No. 146:162 – 169.
- Jainudeen, M.R. and E.S.E. Hafez. 1980. Gestation, Prenatal Physiology and Parturition in E.S.E. Hafez (ed). *Reproduction in farm animals*. 5th Ed. Lea and Febiger, Philadelphia. P.247-283
- Jainudeen, M.R. T.A. Bongso and H.S.Tan. 1983. Postpartum ovarian activity and uterine involution in the suckled swamp buffalo (*Buballus buballis*). *J. Anim. Reprod. Sci.* 5:181 – 190.
- Jainudeen, M.R. 1984. Reproduction in the water buffalo: the postpartum female. *Buffalo Bulletin*. Vol. 3. No. 3.
- Jainudeen, M.R. 1986. Reproduction in Water Buffalo. In *Current Therapy in Theriogenology 2*. Morrow, D.A. (ed). W.B. Saunders Co., Philadelphia
- Jainudeen, M.R. and Hafez, E.S.E. 1987. Cattle and Water Buffalo. Dalam *Reproduction in Farm Animals*. 5th.ed. Hafez, E.S.E (ed). Lea and Febiger
- Jalatge, E. F. A. And Buvanendran, V. 1971. Statistical studies on characters associated with reproduction in the Murrah buffalo in Ceylon. *Trop. Anim. Health Prod.* 3:114 – 124.
- Jellinek, P. and J. Avenell. 1982. Oestrus Behaviour and Progesterone Profile in the swamp Buffalo. Pp. 393 – 397. In M.R. Jainudeen and A.R. Omar, ed. *Animal Production and Health in the Tropical University Pertanian Malaysia, Serdang*.
- Kaltenbach, C. C. and Dunn, T. G. 1980. Endocrinology of reproduction in Hafez, E. S. E. ed. *Reproduction in farm animals* 4th Ed. Lea & Febiger. Philadelphia. Pp.85.
- Kamonpatana, M.; Luvira, Y; P. Bodhipaksha; A. Kunawangkrit. 1976. A. Preliminary report of serum Progesterone, 17-OH-Progesterone 17 estradiol during cycle in swamp buffalo. *International Symposium on Nuclear*

techniques in animal reproduction and health as related to the soil-plant system. IAEA. Sponsored, Vienna, 2-6 Feb. 1976. Australia.

Kamonpatana, A. Kunawangkrit, P. Bodhipaksha and Y. Luvira. 1979. Effect of PGF₂ α on serum progesterone levels in the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). *J. Reprod. Fert.* 56: 445 – 449.

Karaivanov, C. 1986. Comparative Studies on The Superovulatory effect of PMSG and FSH in water buffalo. *Theriogenology* 26: 51 – 60

Kartha, K. P. R. 1965. Buffalo, pp. 250 – 265 In G. Williamson and W. J. A. Payne ed *An Introduction to Animal Husbandry in the Tropics*. 2nd Ed. Longmans Green and Co. Ltd., London.

Kinghorn, B. 1992. Principles of estimated breeding value. Dalam Hammond, K.H.U. Garsser. C.A. Mc. Donald (Ed). *Animal breeding the modern approach*. Post graduate foundation in veterinary science. University of Sidney.

Krisna, M and Prakash, B.S. 2010. Changes in endogenous estrogens and expression of behaviors associated with estrus during the periovulatory period in Heatsynch treated Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Trop Anim Health Prod* 42. pp:947–952

Lean IJ, JA Potter, AR Rabiee, WF Morgan, WP Tranter, N Moss and RJ Rheinberger, 2003. Comparison of effect of GnRH and prostaglandin in combination and prostaglandin on conception rate and time to conception in dairy cows. *Aust Vet J*, 81: 8.

Lindsay, D.R., K.W. Entwistle and A.Winantea. 1982. *Reproduction in domestic livestock in Indonesia*. Australia Universities International Development Program. Australia.

Lucas, Z, J.I. Raeside and K.L. Betteridge, 1991. Non-invasive assessment of the incidences of pregnancy and pregnancy loss in the feral horses of Sable Island. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 44: 479-488.

Loraine, J.A., E.T. Bell. 1971. *Hormone assay and their clinical application*. Ed ke-3. Edinburgh: E&S Livingstone.

Malfattia, A, O. Barbatob, L. Todinia, G.M. Terzanoc, A. Debenedettib, A. Borghesec. 2005. Blood testosterone levels in Italian Mediterranean buffalo bulls managed in two different breeding conditions. *Theriogenology*. 12:20.

Mathias, E. 1983. Signs of estrum, cycle length and conception rate after AI in swamp Buffaloes under village condition in Indonesia. *Field Study*. Dep. Reproduction IPB, Bogor.

- Metwelly, K.K and I.E. El-Bawab, 1999. A study to improve the reproductive efficiency in postpartum cattle and buffaloes. *Assiut. Vet. Med. J*, 42:83
- Mialot JP, G. Laumonnier, C. Ponsert, H. Fauxpoint, N.E. Barassi, A.A Ponter and F. Deletang, 1999. Postpartum suboestrus in dairy cows; comparison of treatment with prostaglandin F_{2α} or GnRH + prostaglandin F_{2α} + GnRH. *Theriogenology*, 52: 901-911
- Möstl, E, H. Nobauer, H.S. Choi, W. Wurm and E. Bamberg, 1983. Trächtigkeitdiagnose bei der Stute mittels Gstrogenbestimmung im Kot. *Prakt. Tierarzt*, 64: 491-492.
- Möstl, E, H.S. Choi, W. Wurm, M.N. Ismail and E. Bamberg, 1984. Pregnancy diagnosis in cows and heifers by determination of oestradiol-17a in faeces. *Br. Vet. J.*, 140: 287-291.
- Moudgal, N.R. and Moyle, W. R. and Greep, R.O. 1971. Specific binding of LH to Leydig tumor cells. *J. Biol. Chem.* 246. 4983.
- Murti, T.W. 2002. Ilmu Ternak Kerbau. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Nanda AS, PS Brar, S Prabhakar, 2003. Enhancing reproductive performance in dairy buffalo; major constrain and achievement in Proceeding of the sixth International Symposium on Reproduction In Domestic Ruminants Vol.61, Crieff. Scotland UK, pp: 27-36
- Neglia G, B Gasparini, RD Palo, CD Rosa, L Zicarelli, G Campanile, 2003. Comparison of pregnancy rates with two oestrus synchronization protocols in Italian Mediterranean buffalo cows. *Theriogenology*, 60: 125–33.
- Niswender, G.D; Nett, T.M. and Akbar, A. M. 1974. The Hormones of Reproduction. In Hafez, E.S. E. (ed) *Reproduction in farm animals*. 3 rd Ed. Philadelphia, Lea & Febiger.
- Noakes DE, TJ Parkinson and GCW England, 2001. *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8th ed. Baillier Tindall, London
- O'Malley BW and Strott CA. 1999. Steroid Hormones: Metabolism and Mechanism of action. Di dalam: Yen SSC, Jaffe RB, and Barbieri RL, editor *Reproductive Endocrinology: Physiology, Patophysiology and Clinical Management*. Ed ke-4. Philadelphia: WB Saunders Company. Hlm 110-132
- Palme, R, E. Möstl, E. Bamberg, D. Lorin and K. Arbeiter, 1989. Sicherheit der Ttchtigkeitbestimmung bei der Stute mittels Gstrogenbestimmung im Kot. *Prakt. Tierarzt*, 69: 43-44.

- Palme, R, A. Holzmann and Th. Mitterer, 1994. Measuring fecal estrogens for the diagnosis of cryptorchidism in horses. *Theriogenology*, 42: 1381- 1387
- Pant, H. C. And A. Roy. 1972. The water buffalo and its future, pp. 563 – 599 In R. E. McDowell, Ed. *Improvement of Livestock Production in warm Climates*. W. H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Partodihardjo, S. 1982. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Cetakan ke-3. Penerbit Mutiara Sumber Widya, Jakarta.
- Petheram, R. J., C. Liem, Y. Priyatna dan Mathuridi. 1981. *Studi Kesuburan Kerbau di Pedesaan Kabupaten Serang Jawa Barat*. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Petheram, R. J. dan C. Liem. 1982. *Studi Kesuburan kerbau di pedesaan Kabupaten Serang, Jawa Barat*. Proc. Seminar Penelitian Peternakan. P3T. Badan Penelitian dan Pengembanagn Pertanian Deptan, pp. 3 – 7.
- Paul, V and B.S Prakash, 2005. Efficacy of the ovsynch protocol for synchronization og ovulation and fixed time artificial insemination in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*, 64: 1049-1060
- Perera B.M.A.O. 2010. Reproductive cycles of buffalo. *J. Anim Reprod Sci*, 121: 189-300.
- Perry, E. J. 1960. *The Artificial Insemination of Farm Animals*. 4th Ed. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.
- Peters, A.R. 1986. Hormonal Control of the Bovine Oestrus Cycle. *Br.Vet.J.*142: 564-575
- Pierson, R.A and O.J. Ginther. 1987. Ultrasonic Appereance of the Bovine Uterus during the estrous cycle. *J.Am. Vet. Med. Assoc.* 190:995-1001
- Pursley, J. R., M. O. Mee, and M. C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2alpha and GnRH. *Theriogenology*. 44:915-923.
- Pursley, J. R., M. C. Wiltbank, J. S. Stevenson, J. S. Ottobre, H. A. Garverick, and L. L. Anderson. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy. Sci.* 80(2):295-300.
- Putro, P.P. 1990. The effect of oestrus synchronization on the ovarian function in cow. Master of Philosophy thesis, School of Veterinary Science, Murdoch University, Murdoch, Western, Australia

- Putro, P.P. 1991. Sinkronisasi berahi pada kerbau: Aktivitas Ovarium dan profil progesteron darah. Buletin FKH UGM XIV. Yogyakarta.
- Rajamahendran, R.B. dan Thamoatham, W.A. 1988. The use of progesteron releasing intravaginal device in swamp buffalo. J. Anim. Reprod. Sci. 20 : 12 – 19.
- Rao A.V.N and Venkatramiah P, 1991. Induction and synchronization of estrous and fertility in seasonally an oestrus buffaloes with GnRH and PGF analog. J. Anim. Reprod. Sci. 25: 109-113
- Rhodes, F.M.S, Mc Dougall,S.R. Burke G.A. Verkerk and K.L. Macmillan, 2003. Invited review. Treatment of Cows with on extended postpartum anoestrus interval. J. Dairy. Sci. 86. Pp: 1876-1894
- Salisbury, G.W. and N.L. Van Demark. 1985. Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada Sapi (diterjemah oleh Djanuar). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Saladin, R. 1991. Penampilan produksi sapi peranakan ongole di Sumatera Barat, dalam Teknologi terapan dan pengembangan. Pusat Universitas Andalas, Padang. Hal : 93-100
- Sanders, H, R. Rajamahendran and B. Burton, 1994. The development of a simple fecal immune active progestin assay to monitor reproductive function in swine. Can. Vet. J., 35: 355-358.
- Savio, J.D., M.P. Boland, J.F. Roche. 1988. Pattern of growth of dominant follicle during the oestrous cycle of heifer. J. Reprod.Fert. 83:663-671
- Setiawan, C.D. 1985. Pengobatan Sapi Perah Intensif dengan Prostaglandin F₂alfa, Dalam Penyakit Hewan XVII (30):32-34.
- Schwarzenberger, F, E. Mostl, E. Bamberg and G. von Hegel. 1991. Monitoring of corpus luteum by measuring progestagens in faeces of non-pregnant mares (*Equus caballus*) and Przewalski mares (*Equus przewalskii*). J. Anim. Reprod. Sci. 29. Pp:263-273
- Schwarzenberger, F., E.Mostl, E.Bamberg, J. Pammer, and O. Schmechlik, 1991. Concentration of progestagens and oestrogens in the faeces of pregnant Lipizzan, Trotter and Thoroughbred mares. J. Reprod. Fertil., 44 (Suppl.): 489-499.
- Schwarzenberger, F, C.H. Son, R. Pretting, and K. Arbeiter, 1996a. Use group specific anti bodies to detect fecal progesterone metabolites during the estrous cycle of cows. Theriogenology, 46. Pp:23-32

- Schwarzenberger, F, E. Mostl, R. Palme, and E Bamberg, 1996b. Faecal steroid analysis for non-invasive monitoring of reproductive status in farm, wild and zoo animals. *J. Anim. Reprod. Sci.* 42. Pp:515-526
- Shafie, M. M., H. Mourad, A. H. Barkawi and M. B. Aboul Ela. 1982. Characteristics of oestrus and ovulation cycles in buffalo heifer. *Buffalo Buletin*, Vol. 1 No.4.
- Shah, S.N.H., D.F.M. Van de Wiel, A.H. Willemse, dan B Engel, 1989. Opposite breeding seasons in dairy zebu cows and dairy river buffaloes as assessed by first insemination records. *J. Anim. Reprod. Sci.* 21 : 25 – 35
- Shah, S.N.H., A.H.Willemse and D.F.M Van De Wml. 1990. Reproductive Performance of Nilli-Ravi buffaloes Afrika single Injection of GnRH. *J. Trop.Animl. Hlth. Prod.* 22: 239-246
- Siregar, T.N.,G. Riady, Al Azhar, H.Budiman, dan T. Armansyah. 2001. Pengaruh Pemberian Prostaglandin F₂ alfa terhadap Penampilan Reproduksi Kambing Lokal. *J. Medika Vet.* (1(2):61-65.
- Siregar, A.R.,P. Situmorang, M. Zulbadri, L.P. Batubara, A.Wilson, E. Basuno, S.E. Sinulingga dan C. H. Sirait. 1998. Peningkatan produktivitas kerbau dwiguna (Daging dan Susu). *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor.* 18-19 November 1997. Puslitbang Peternakan Bogor. Hlm:571-584
- Sirois, I., J.E. Fortune. 1988 Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real time ultrasonography. *Biol. Reprod.* 39:308-317
- Soni, B.K. 1986. Buffalo Research and Development Priorities for Small Farms in Asia. *Proceedings of the Buffalo Seminar, April 29–May 2, 1985, Bangkok Thailand.* International Buffalo Information Centre.
- Sooby J, 2007. Rushville rancher profit from buffalo. *Sustainable Agriculture society. Nebraska.* <http://www.nbabison.org>. diakses. 13 Desember 2010. 10.30 AM
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1991. *Principles and Procedures of Statistics.* McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Steimer T. 2003. *Steroid Hormone Metabolism.*
http://www.qfmer.ch/books/reproductive_health/steroid_hormone_metabolism
- Stoinski, T,S., N. Czekala, K.E. Lukas and T.L. Maple. 2002. Urinary Androgen and Corticoid Levels in captive, Male Western Lowland Gorillas (*Gorilla g. gorilla*): Age-and Social Group-Related Differeces. *Am J Primatol* 56:73-87
- Sudjana. 1982. *Metoda Statistik.* Tarsito. Bandung

- Suzuki, T. 1991. Bovine embryo transfer and related techniques. Faculty of veterinary science, Yamaguchi University, Yamaguchi, Japan.
- Suhubdy, (2001). Menuju swasembada daging - 2005 di NTB: mendulang permasalahan dan merajut strategi Makalah dipresentasikan pada Workshop: Konsep strategis Pengembangan Industri Peternakan Modern Kaitannya dengan otonomi Daerah dalam rangka Menuju Swasembada Daging di NTB, Hotel Sahid Legi - Mataram, 14-15 Mei 2001
- Suhubdy, (2002). Dinamika makan ternak ruminansia: dari konsep ke konsumen. Makalah dipresentasikan pada Workshop/Seminar Hasil Penelitian, Alumni IAEUP Universitas Mataram, Hotel Sahid Legi Mataram, 20-21 Desember 2002.
- Suhubdy, (2003). Posisi dan peran strategis pendidikan peternakan dan industry ternak ruminansia dalam membangun Provinsi NTB di era otonomi daerah. Orasi Ilmiah, dibacakan pada acara Diest Natalis Universitas Mataram ke-41, Mataram, 2 Oktober 2003
- Suhubdy, (2004). McDonalisasi Riset: Untaian konsep membumikan hasil-hasil penelitian. Makalah dipresentasikan pada Workshop Jaringan Kepakaran untuk Pengembangan Daerah: Pengembangan Pusat Riset Kemitraan. LPIU Pasca-IAEUP Universitas Mataram, Hotel Sahid Legi Mataram, 15 Desember 2004.
- Suhubdy. 2005. Pengembangan ternak kerbau di Indonesia: mendulang kendala dan merajut strategi. Prosiding Seminar Nasional Industri Peternakan Modern II. Kerjasama Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI – Dinas Peternakan NTB – Fakultas Peternakan Universitas Mataram. Mataram NTB, 19-20 Juli 2005 (halaman 95-116).
- Suhubdy, (2005a). Pengembangan ternak kerbau di Indonesia: mendulang kendala dan merajut strategi. Prosiding Seminar Nasional Industri Peternakan Modern II. Kerjasama Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI – Dinas Peternakan NTB – Fakultas Peternakan Universitas Mataram. Mataram NTB, 19-20 Juli 2005 (halaman 95-116).
- Suhubdy, (2006b). What's a sin of buffalo? Proceeding of The 4th International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP-4). Faculty of Animal Science, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia, 8-9 November 2006, pp 495- 500.
- Toelihere, M.R. 1975. Physiology of reproduction and artificial insemination of water buffaloes, pp. 101 – 139. In ASPAC. The Asiatic Water Buffalo. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei.

- Toelihere, M.R. 1976. Pengendalian dan Penyerentakan Siklus Berahi pada Kerbau. Proyek Peningkatan Pengembangan Perti IPB, Bogor.
- Toelihere, M.R. 1978. Suatu Studi tentang siklus dan penyerentakan berahi pada kerbau Lumpur di Indonesia. Seminar Ruminansia. P3T., Bogor.
- Toelihere, M.R. T. L. Yusuf dan M. B. Taurin. 1979. Pengantar Praktikum Inseminasi Buatan. Edisi kelima. Fakultas Kedokteran Hewan IPB, Bogor.
- Toelihere, M.R. 1979b. Biological aspects of reproduction and artificial insemination of the swamp buffalo. Seminar on Increasing Buffalo Production for Small Farm. In ASPAC. Food and Fertilizer Technology Center, Bangkok.
- Toelihere, M.R. 1981a. Physiology of reproduction and artificial insemination of water buffaloes, pp. 101-139. In ASPAC. The Asiatic Water Buffalo. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei.
- Toelihere, M.R. 1981b. Recent development in buffalo research and production in Indonesia, pp. 41 – 45 In ASPAC. Recents Advantages in Buffalo research and Development. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei.
- Toelihere, M.R. 1981c. Fisiology Reproduksi pada Ternak. Angkasa, Bandung.
- Toelihere, M.R. A. Siregar dan T. Batosamma. 1981. Hasil Evaluasi Pertama Kegiatan Inseminasi Buatan pada Ternak Kerbau di Brebes, Jawa Tengah. Fakultas Kedokteran Hewan Veteriner IPB dan Direktorat Bina Produksi Ditjen. Peternakan, Bogor.
- Toelihere, M.R.. 1985. Inseminasi Buatan Pada Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Triwulanningsih, E, 2007. Inovasi Teknologi untuk mendukung pengembangan ternak kerbau. Prosiding seminar dan lokakarya usaha ternak kerbau. Jambi, 22-23 Juni 2007
- Ty,L.V.,Chupin,D.dan Driancourt, M.A. 1989. Ovarian follicular populations in buffaloes and cows. J. Anim. Reprod. Sci. 19 : 171 – 178.
- Techakumphu. M, *et al.* 2001. The effect of Gonadotropin Releasing Hormon on Superovulation in Elite swamp Buffalo cows (*Bubalus bubalis*). J. Vet Sci. 63(8):853-857
- Turner, C.D. dan J.T. Bagnara 1988. Endoktrinologi Umum edisi keenam. Diterjemahkan oleh Harsojo. Airlangga University Press, Surabaya.
- Wetteman RP, 1994. Management of nutritional factors affecting the prepartum and postpartum cow. In: Fields JM, Sand RS, Editor. Factor affecting calf crop. Boca Raton; CRS Press, In, pp: 155-65

- Watteman, R. D.; Hafs, H. D.; Edgerton, L. A. And Swanson, L.V. 1972. Estradiol and progesteron in blood serum during the bovine estrus cycle. *J. Anim. Sci.* 34:1020.
- Wenkoof, M. 1986. Estrus synchronisation in cattle. Dalam *Current Therapy in Theriogenology 2*. Marrow, D.A. (ed). W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- Williamson, G. dan W.J.A Payne. 1993. *Pengantar Peternakan di Daerah Tropis*. Alihbahasa Murgan, R. Edisi ketiga. Penerbit Gajah Mada University Press, Jakarta.
- Wiryosuhanto, P., Purwandariyanto dan W. Ediyati, 1980. *Peternakan Kerbau di Indonesia*. Direktorat Bina Program Ditjen Peternakan Deptan. Jakarta.
- Wisnu, M.T. 2007. **Beternak Kerbau**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.