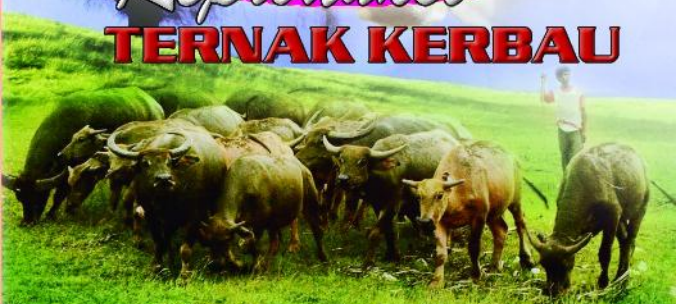


Yendraliza



*Reproduksi*  
**TERNAK KERBAU**



"Hasil Penelitian Reproduksi Ternak Kerbau Lumpur  
(*Bubalus bubalis*) Di Kabupaten Kampar Provinsi Riau"

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kerbau merupakan salah satu jenis ternak penting di Indonesia, kegunaannya sangat beragam mulai dari membajak sawah, alat transportasi, sebagai sumber daging dan susu, sampai dengan kulitnya digunakan sebagai bahan baku industri. Populasi ternak kerbau di Indonesia sekitar 2,5 juta ekor. Namun populasi ternak kerbau di Indonesia mengalami penurunan. Data selama tahun 1985-2001 menunjukkan bahwa populasinya menurun drastis dari 3,3 juta ekor pada tahun 1985 dan menjadi hanya 2,4 juta ekor di tahun 2001 atau mengalami penurunan populasi sebesar 26%. Berdasarkan hasil Sensus Pertanian 2003 (ST03) dan PSPK (2011) menunjukkan adanya tren penurunan dengan tingkat penurunan rata-rata 0,58 persen per tahun. Dalam jumlah absolut, penurunan populasi kerbau ini mencapai 7,8 ribu ekor per tahunnya.

Populasi ternak kerbau di Pulau Sumatera agak meningkat dari 1,1 juta ekor menjadi 1,2 juta ekor di tahun yang sama atau mengalami pertumbuhan populasi sebesar 9%. Secara absolut pulau Sumatera mencatat rata-rata peningkatan jumlah populasi kerbau terbesar yakni 6,1 ribu ekor per tahun sedangkan daerah lain kurang dari seribu ekor per tahun. Hal ini membuktikan bahwa kondisi alam dan sosial budaya masyarakat Pulau Sumatera memberi tempat yang layak untuk pengembangan ternak kerbau.

Kontribusi dari ternak sapi/kerbau terhadap pemenuhan kebutuhan daging nasional adalah sebesar 23% (Luthan, 2006). Saat ini, sapi potong masih menjadi tumpuan bagi pemenuhan kebutuhan daging. Namun tingkat pertumbuhan populasi sapi potong di Indonesia sebesar 1,22% atau sebanyak 10,8 juta ekor pada tahun 2006, belum dapat mencukupi kebutuhan dengan tingkat defisit sebesar 1,6 juta ekor (14,5 %) dari populasi ideal 12,4 juta ekor (Luthan, 2006).

Ternak kerbau memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sapi, antara lain. adalah, kerbau mampu memanfaatkan pakan dengan kandungan protein rendah dan serat kasar yang tinggi secara lebih efisien dan mengubahnya menjadi produk daging dan susu yang berkualitas tinggi, serta tingkat resiko penyakit dan parasit pada kerbau relative rendah. Sistem pemeliharaan ternak kerbau hanya dengan cara mengandangkan ternak pada malam hari dan digembalakan pada siang hari di sawah-sawah atau diikat pindah di kebun dan di lahan penggembalaan. Umumnya petani menambah rumput alam yang dipotong dan diberi dalam kandang di sore hari. Ternak yang dipelihara secara ikat pindah selama siang hari maka biasanya pada malam harinya masih diberi tambahan berupa rumput potong sekitar 20 kg/ekor. Sedang bagi kerbau yang dikandangkan terus menerus, diberikan hijauan dua kali lebih banyak. Di beberapa tempat, kerbau dimandikan sekali sehari oleh anak-anak petani di waktu sore. Sesekali ternak kerbau juga diberi kesempatan untuk berkubang.

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.

Tingginya populasi ternak kerbau di Kabupaten Kampar didukung oleh jenis tanah gambut yang berawa atau tanah arganosol (BPS, 2011). Jenis tanah berawa ini sangat disukai oleh kerbau rawa untuk berkubang karena dengan begitu kerbau dapat menurunkan suhu tubuh untuk mengurangi evaporasi dalam tubuhnya (Williamson and Payne, 1993). Di sisi lain, bagi masyarakat Kabupaten Kampar, beternak kerbau merupakan suatu prestise, meningkatkan strata sosial dalam masyarakat.

Berdasarkan hasil kajian analisa potensi wilayah yang dilakukan Dinas Peternakan Povinsi Riau bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau tahun 2011, Kabupaten Kampar memiliki potensi wilayah untuk lahan peternakan sebesar 11.707,64 km<sup>2</sup> atau setara dengan 126.216 satuan ternak atau setara dengan 180.308 ekor sapi atau 158.688 ekor kerbau. Dan sampai saat ini potensi tersebut baru dimanfaatkan lebih kurang sebesar 1.756,15 km<sup>2</sup> atau 15% dari total wilayah, sehingga masih ada peluang untuk pengembangan peternakan sebesar 85% atau 9.951,37 km<sup>2</sup> yang setara dengan 153.261 ekor sapi atau 134.104 ekor kerbau. Selain itu Kabupaten Kampar memiliki Kebun Kelapa sawit yang luas sebagai sumber pakan alternatif bagi ternak kerbau atau ternak ruminansia lainnya.

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.

Namun data kadar hormonal pada ternak kerbau belum banyak ditemui seperti pada sapi. 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).

Permasalahan lain dalam meningkatkan populasi ternak kerbau adalah panjangnya jarak beranak. Hal ini disebabkan karena gejala berahi umumnya tidak jelas (berahi tenang/*silent heat/quiet ovulation/ suboestrus*). Sehingga kalau dilakukan

introduksi inseminasi buatan (IB), peternak tidak mengetahui kapan kerbaunya sedang berahi, sehingga ternak tidak bisa dikawinkan tepat waktu (Putro, 1991).

Untuk mengatasi sulitnya deteksi berahi, dilakukan penerapan teknis sinkronisasi berahi. Berbagai protokol sinkronisasi telah dicobakan pada sapi dan kerbau di luar negeri untuk mendeteksi estrus. Ketepatan estrus ini sangat dibutuhkan untuk inseminasi buatan. Penggunaan GnRH dan  $PGF_{2\alpha}$  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 ( $PGF_{2\alpha}$ ) dan GnRH. Namun penggunaan GnRH dan  $PGF_{2\alpha}$  belum pernah dilakukan pada kerbau di Kabupaten Kampar.

Kekurangan pengetahuan dasar tentang proses biologik yang mengendalikan proses reproduksi dan lemahnya dalam pengelolaan tatalaksana, baik itu pemeliharaan maupun penanganan reproduksi akan melemahkan program yang sudah dicanangkan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Kampar.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Ternak kerbau merupakan ternak yang banyak di temukan di pedesaan dalam jumlah skala kepemilikan 1-2 ekor. Upaya peningkatan populasi ternak kerbau perlu diwujudkan dalam bentuk tulisan yang bisa di transfer kepada seluruh user yang terkait

dengan peternakan. Buku reproduksi kerbau merupakan salah satu wujud peningkatan populasi ternak kerbau. Untuk itu dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana potensi kerbau di Kabupaten Kampar dilihat dari fertilitas ternak jantan dan ternak betina.
2. Bagaimana efektifitas penggunaan GnRH dan PGF<sub>2α</sub> dalam memperpendek calving interval untuk meningkatkan populasi ternak kerbau di Kabupaten Kampar.
3. Bagaimana dosis GnRH yang tepat dalam program sinkronisasi ternak kerbau di Kabupaten Kampar

### **1.3. Tujuan**

Tujuan umum dari buku ini adalah untuk menampilkan hasil-hasil penelitian reproduksi kerbau lumpur di Kabupaten Kampar. Selain itu, tujuan-tujuan khusus dari buku ini adalah :

1. Memberikan informasi reproduksi kerbau lumpur di Kabupaten Kampar
2. Memberi informasi sinkronisasi ternak kerbau kerbau lumpur Kabupaten Kampar
3. Memberikan Informasi kondisi ternak Kerbua di Kabupaten Kampar

### **1.4. Manfaat**

Dengan adanya buku ini diharapkan:

- a. Memberikan informasi reproduksi ternak kerbau secara umum
- b. Dapat memberikan rekomendasi pemanfaatan ternak kerbau sebagai *breeding stock* dan dapat dijadikan pedoman bagi dinas peternakan tingkat II atau instansi

terkait untuk menentukan arah kebijakan dalam pengembangan ternak kerbau di Kabupaten Kampar.

- c. Menambah informasi dalam khasanah keilmuan dalam bidang peternakan khususnya ternak kerbau, bermanfaat bagi praktisi dan dapat mengembangkan selanjutnya.



## BAB II. TERNAK KERBAU

### 2.2. Rumpun, Galur dan *Strain*

Kegiatan pertama dalam dokumentasi pengelolaan plasma nutfah adalah inventarisasi rumpun, galur atau *strain* ternak per spesies, oleh karena itu perlu ditinjau mengenai definisi rumpun ternak merupakan dasar dalam inventarisasi sumber daya genetik ternak. Istilah *breed*/rumpun/bangsa telah digunakan dalam ilmu pemuliaan sejak abad ke 16, namun antara kelompok satu dan lainnya masih berbeda dalam mengartikannya, dan masih berlanjut pada saat ini. Pada umumnya *breed*/rumpun/bangsa diartikan sebagai kelompok populasi yang dapat dibedakan dari populasi lain dari suatu spesies yang berdasarkan pada perbedaan frekuensi alel, perubahan kromosom atau perbedaan karakteristik morfologi yang disebabkan oleh faktor genetika (Maijala,1997).

Definisi ini sama dengan definisi klasik yang dikemukakan dalam *Breed of livestock* (<http://www.ansi.okstate.edu>) yaitu hewan yang setelah melalui seleksi dan pemuliaan mirip satu dengan lainnya dan menurunkan sifat seragam tersebut pada keturunannya “*Animals that, thorough selection and breeding, have come to resemble one another and pass those traits uniformly to offspring*” namun harus dicatat bahwa klasifikasi spesies menjadi beberapa *breed* yang berbeda tidak termasuk dalam *zoological nomenclature* (Brem *et al.*, 1989). Maijala (1997) memberikan dua alternatif definisi *breed*/bangsa sebagai berikut :

1. Kelompok khusus ternak domestik yang seragam dengan karakteristik eksternalnya yang dapat diidentifikasi sesuai dengan definisi sehingga dapat dipisahkan secara visual dengan kelompok lainnya yang serupa didalam suatu spesies yang sama.
2. Kelompok ternak domestik yang seragam dimana secara geografi terpisah dengan kelompok secara fenotipik serupa, sehingga secara umum identitasnya terpisah.

Maijala (1997) mendefinisikan *breeds*/rumpun/bangsa sebagai sub-kelompok suatu spesies yang memiliki karakteristik tertentu yang dapat diidentifikasi dan dipertahankan sebagai populasi *breeding* tertutup (*closed breeding population*), yang sejarahnya terdapat dalam suatu wilayah geografi, dan diberi nama sesuai dengan nama wilayah geografi tersebut. Lebih jauh mendiskusikan *breeds*/rumpun/bangsa ternak dinyatakan bahwa rumpun ternak adalah suatu sub-kelompok ternak yang telah diketahui pembentukannya oleh asosiasi *breed*/bangsa/rumpun/ras ternak tertentu atau telah tercatat didalam *official flockbook*. Sedangkan yang dimaksud strain adalah bagian (*subdivisionss*) dari *breed*/bangsa/rumpun/ras dan termasuk dalam asosiasi *breed* yang sama. Hal yang serupa dinyatakan oleh Alderson (1985), bahwa *breed*/bangsa/rumpun adalah kelompok suatu ternak yang mempunyai karakteristik yang sama dengan sapi.

FAO (1986) menjelaskan bahwa sehingga apabila dilakukan perkawinan dalam kelompok yang sama akan menghasilkan keturunan yang mempunyai tipe yang sama, sesuai dengan standar yang di publikasikan oleh suatu asosiasi /organisasi yang terdaftar. Sehubungan di negara-negara yang sedang berkembang pada umumnya tidak mempunyai organisasi *breeding* maka FAO dalam program sumber daya genetik ternak mengadopsi definisi Turton karena memberikan batasan yang lebih luas untuk *breed*/bangsa/rumpun/ras berdasarkan keseragaman karakteristik eksternal atau identitas yang dapat diamati suatu spesies ternak yang secara geografi terpisah. Dengan demikian untuk selanjutnya dalam pengelolaan plasma nutflah ternak definisi rumpun yang digunakan adalah yang dianjurkan FAO. Menyarankan untuk nama rumpun atau *breed seperti yang ada dalam Mason's World Dictionary of livestock Breeds, Types, and variety* apabila rumpun tersebut ada didalam kamus tersebut. Tetua kerbau domestik (*Bubalus bubalis*) adalah berasal dari kerbau liar Asia (Wild Asian buffalo–*Bubalus bubalis*). Kerbau domestik satu dengan yang lainnya agak berbeda, menunjukkan bahwa tetua mereka adalah berasal dari subspecies yang dapat dijumpai di beberapa bagian dunia.

Kebanyakan kerbau domestik dijumpai pada wilayah yang beriklim panas dan basah dimana padi dihasilkan. Sekitar 95% dari kerbau domestik terdapat di Asia, dan sekitar 2,5% terdapat di Afrika, khususnya Mesir (FAO, 2000). Berdasarkan klasifikasi taksonomi *Bubalus bubalis*, termasuk famili *Bovidae*, dan subfamily *Bovinae*, genus *Bubalus*. Dari genus *Bubalis* ini terdapat 4 species yaitu : *Bubalus bubalis* (*Wild Asian Buffalo*), *Bubalus mindorensis* (*Tamaraw*), *Bubalus depressicornis* (*lowland Anoa*), dan *Bubalus quariesi* (*Mountain Anoa*). Kerbau liar di Asia pada saat ini dalam kondisi *endangered* dan kemungkinan terancam akan punah dalam waktu dekat, kecuali ada upaya efektif konservasi yang segera dilakukan. Kerbau liar Asia sekarang hanya terdapat pada suatu wilayah yang terbatas dan dibandingkan dengan penyebarannya yang luas waktu lampau. Populasi kerbau liar Asia didunia saat ini kurang dari 4.000 ekor.

### **2.1. Sejarah Ternak Kerbau**

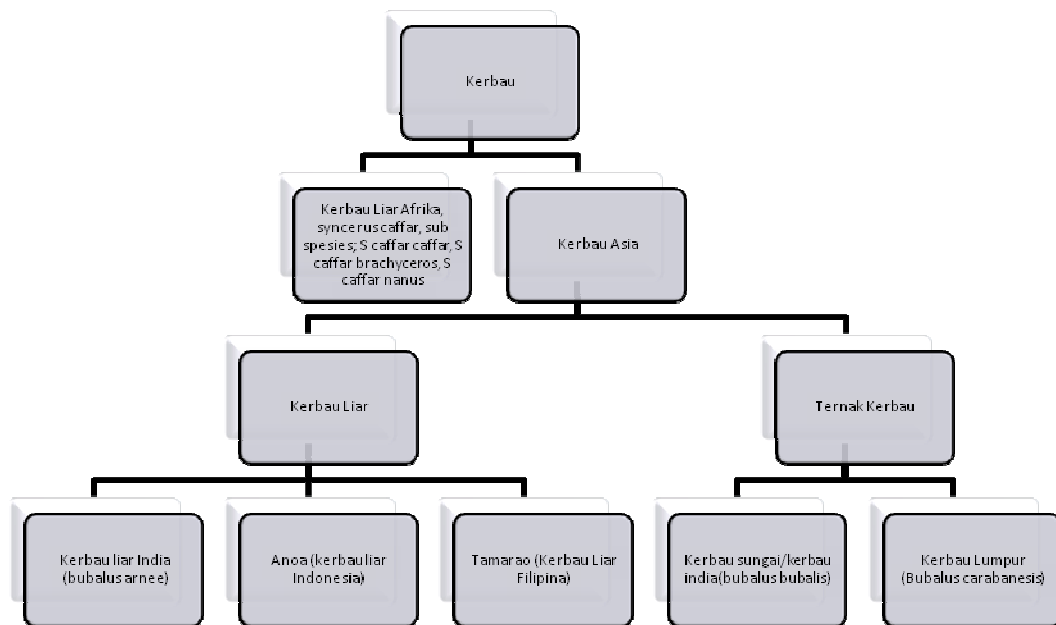
Kerbau termasuk dalam sub-famili *Bovinae*, genus *Bubalus*. Dari empat spesies kerbau, hanya satu yang dapat menjadi jinak, yaitu dari spesies *Bubalus arnee* (Bhattacharya, 1960). Menurut sejarah perkembangan domestikasi, ternak kerbau yang berkembang di seluruh dunia berasal dari daerah sekitar India. Diduga kerbau telah lama dibawa ke Jawa, yaitu pada saat perpindahan nenek moyang bangsa Indonesia dari India Belakang ke Jawa pada tahun 1.000 SM (Hardjosubroto dan Astuti, 1993). Kebanyakan kerbau domestik dijumpai pada wilayah yang beriklim panas dan basah dimana padi dihasilkan. Sekitar 95% dari kerbau domestik terdapat di Asia, dan sekitar 2,5% terdapat di Afrika, khususnya Mesir (FAO, 2003). Skema dan bangsa kerbau dapat dilihat pada Gambar 1.

Kerbau yang didomestikasi sekarang dibagi dua yaitu kerbau rawa (*swamp buffalo*) yang berkembang di Asia Tenggara, Vietnam, Laos, Kamboja, Thailand, Philipina, Malaysia, dan Indonesia. Kerbau sungai atau *river buffalo* berkembang di Eropa, Mesir, Aserbajar, Bulgaria, Italia, Afganistan, Pakistan, dan India yang umumnya berkembang menjadi kerbau tipe perah (Siregar *et al.*, 1998). Kerbau

sungai (*river buffalo*) dengan tanduk melingkar ke bawah dan kerbau rawa atau kerbau lumpur (*swamp buffalo*) yang mempunyai tanduk melengkung ke belakang. Kedua kelompok kerbau ini mempunyai sifat biologis yang berbeda. Kerbau sungai menunjukkan kesenangan terhadap air mengalir yang bersih, sedangkan kerbau lumpur suka berkubang dalam lumpur, rawa-rawa dan air menggenang (Dwiyanto dan Handiwirawan, 2006). Kerbau tipe lumpur biasa digunakan sebagai ternak kerja, untuk nantinya dipotong sebagai penghasil daging dan tidak pernah sebagai penghasil susu, sedangkan kerbau sungai merupakan tipe penghasil susu. Kromosom kerbau liar Asia maupun kerbau domestik (kerbau rawa) adalah  $2n = 48$ , sedangkan kerbau sungai (*riverine buffalo*) adalah  $2n = 50$  (FAO, 2000).

Beberapa kerbau liar yang masih dapat dijumpai di Asia adalah :

- 1) Anoa (*Buballus depressicornis*) adalah kerbau liar di daerah Minahasa, Gorontalo, Tolitoli dan Bontain. Bentuk tubuhnya kerdil.
- 2) Kerbau Mindoro (*Buballus mindorensis*) yang terdapat di Filipina. Kerbau ini juga bertubuh kecil, menyerupai kerbau kerdil.
- 3) *Buballus caffer*, kerbau liar yang sangat kuat terdapat di Afrika Timur, dan beberapa di daerah Afrika Barat Daya, Transvaal dan Kongo.
- 4) Kerbau merah. Kerbau ini kecil, warnanya merah. Tingginya 1,2 – 1,5 m terdapat di Afrika Barat, di daerah Tsad, Niger hilir, Kongo dan Maroko Selatan.



Gambar 2.1. Skema dan Bangsa Kerbau di Dunia

Populasi kerbau di Indonesia sebagian besar merupakan kerbau rawa dan hanya sedikit kerbau sungai di Sumatera Utara yaitu kerbau Murrah yang dipelihara oleh masyarakat keturunan India dan digunakan sebagai penghasil susu. Kerbau air adalah ternak asli daerah panas dan lembab pada khususnya di daerah belahan Utara Tropika.

Penambahan kata air di belakang kata kerbau bertujuan untuk membedakan dengan bison Amerika (*Bos bison*) yang telah lebih dahulu dikenal sebagai kerbau atau *buffalo*. Ternak kerbau sangat menyukai air dalam kehidupannya. Sisa-sisa fosil kerbau yang sekarang masih tersimpan di India (Lembah Hindus) menunjukkan bahwa kerbau telah ada semenjak zaman Pliocene. Jenis kerbau terdiri dari kerbau sungai (*river type*) dan kerbau lumpur (*swamp type*). Dari kedua wilayah ini

diperkirakan terjadinya pergerakan ke arah timur dan barat. Kerbau lokal di Asia dikenal dengan beberapa istilah sesuai dengan daerahnya, antara lain bhanis di India, aljamoss di negara-negara Arab, karbu di Malaysia dan kerbau di Indonesia (Murti, 2002).

Kerbau rawa atau kerbau lumpur termasuk dalam sub family *Bovinae*, genus *bubalus* (*wild spesies*), *Bubalus arnee* dan sub genus *Bubalus bubalis* yang telah dijinakkan. Kerbau rawa memiliki tanduk padat, lebar dan panjang yang mengarah ke belakang. Bentuk tubuh kerbau rawa hampir mirip dengan kerbau pedaging zebu, kompak dan padat. Bulu kerbau sangat jarang dan pada kerbau dewasa lebih kasar dengan warna kulit bervariasi dari warna hitam sampai merah muda dan bisa tidak berpigmen pada daerah-daerah tertentu, warna hitam dan abu-abu adalah warna yang paling biasa dijumpai pada hewan ini. Tanda putih dalam bentuk garis-garis di bawah rahang meluas dari telinga ke telinga dan atau di bawah leher dekat pangkal atau sekitar dada depan. Kerbau rawa memiliki *hairs whorls* (spiral rambut). Preputium dari kerbau rawa jantan melekat erat dengan badan kecuali pada ujung umbilical, tidak terdapat bulu pada lubang prupetium kerbau. Skrotum kerbau jantan lebih kecil dibandingkan sapi dan tidak terdapat konstiksi dekat pelekatan skrotum dengan dinding abdomen (Bhattacharya, 1960).

Populasi ternak kerbau di dunia diperkirakan sebanyak 130–150 juta ekor, sekitar 95% berada di belahan Asia Selatan, khususnya di India, Pakistan, China bagian Selatan dan Thailand (Soni, 1986). Sedangkan populasi ternak kerbau di Indonesia hanya sekitar 2% dari populasi dunia (Dirjen Peternakan, 2011) (Tabel 2.1).

Tabel 2.1. Populasi Kerbau Per Provinsi di Indonesia Berdasarkan Hasil PSPK 2011

Provinsi	sapi		sapi		kerbau	
	populasi	%	populasi	%	populasi	%
Sumatera	2724364	18,40	2388	0,40	512816	39,30
1.Aceh	462840	3,13	31	0,01	131494	10,08
2.Sumatera utara	541 688	3,66	897	0,15	114 289	8,76

3. Sumatera barat	327 009	2,21	489	0,08	100 310	7,69
4. Riau	159 855	1,08	172	0,03	37 716	2,89
5. Jambi	119 877	0,81	81	0,01	46 535	3,57
6. Sumatera Selatan	246 295	1,66	154	0,03	29 143	2,23
7. Bengkulu	98 953	0,67	244	0,04	19 969	1,53
8. Lampung	742 776	5,02	201	0,03	33 124	2,54
9. Kep. Bangka Belitung	7 733	0,05	119	0,02	222	0,02
10. Kepulauan Riau	17 338	0,12	-	0,00	14	0,00
Jawa	7 511 972	50,74	592 436	99,21	363 008	27,82
11. DKI Jakarta	1 691	0,01	2 728	0,46	192	0,01
12. Jawa Barat	422 980	2,86	139 973	23,44	130 089	9,97
13. Jawa Tengah	1 937 550	13,09	149 931	25,11	75 674	5,80
14. DI Yogyakarta	375 548	2,54	3 523	0,59	1 205	0,09
15. Jawa Timur	4 727 303	31,93	296 262	49,61	32 705	2,51
16. Banten	46 900	0,32	19	0,00	123 143	9,44
Bali dan Nusra	2 101 521	14,19	194	0,03	257 587	19,74
17. Bali	637 473	4,31	139	0,02	2 181	0,17
18. Nusa Tenggara Barat	685 810	4,63	18	0,00	105 391	8,08
19. Nusa Tenggara Timur	778 238	5,26	37	0,01	150 015	11,50
Provinsi	sapi	Potong	sapi	perah	kerbau	
	populasi	%	populasi	%	populasi	%
Kalimantan	437 273	2,95	365	0,06	41 541	3,18
20. Kalimantan Barat	153 186	1,03	223	0,04	3 173	0,24
21. Kalimantan Tengah	54 648	0,37	-	0,00	6 491	0,50
22. Kalimantan Selatan	138 691	0,94	110	0,02	23 843	1,83
23. Kalimantan Timur	90 748	0,61	32	0,01	8 034	0,62
Sulawesi	1 771 848	11,97	1 741	0,29	110 393	8,46
24. Sulawesi Utara	86 770	0,59	22	0,00	-	0,00
25. Sulawesi Tengah	230 682	1,56	8	0,00	3 271	0,25
26. Sulawesi Selatan	983 985	6,65	1 690	0,28	96 505	7,39

27. Sulawesi Tenggara	213 736	1,44	-	0,00	2 492	0,19
28. Gorontalo	183 853	1,24	8	0,00	13	0,00
29. Sulawesi Barat	72 822	0,49	13	0,00	8 112	0,62
Maluku dan Papua	258 075	1,74	11	0,00	19 671	1,51
30. Maluku	73 975	0,50	-	0,00	17 568	1,35
31. Maluku Utara	60 840	0,41	-	0,00	863	0,07
32. Papua Barat	41 464	0,28	-	0,00	1	0,00
33. Papua	81 796	0,55	11	0,00	1 239	0,09
INDONESIA	4805053	100,00	597135	100,00	1305016	100,00

Kerbau terbagi atas dua tipe yaitu kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) dan kerbau sungai (*River buffalo*). Kerbau lumpur umumnya digunakan sebagai penghasil daging dan tenaga kerja seperti kerbau belang. Kerbau sebagai penghasil susu seperti: kerbau murreh, kerbau surti, kerbau nili, dan kerbau Ravi. Kerbau lumpur yang banyak terdapat di daerah seperti kerbau belang dari toraja.

Data populasi kerbau di Indonesia yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Peternakan (2006) menunjukkan bahwa rataan pertumbuhan populasi kerbau di Indonesia adalah sekitar 3,41% per tahun. Jumlah populasi kerbau di Indonesia adalah sebanyak 2,201 juta ekor yang menyebar hampir di seluruh propinsi tetapi tidak merata jumlahnya. Populasi terpadat di 10 propinsi terdapat pada propinsi Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Nusa Tenggara Barat, Banten, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Jawa Tengah dan Sumatera Selatan yang masing-masing berjumlah 340.031, 261.308, 211.008, 156.570, 156.568, 145.439, 141.236, 128.502, 123.826 dan 103.577 ekor.

Perkembangan ternak kerbau di Indonesia selama 5 tahun terakhir menunjukkan terjadinya penurunan populasi pada tahun 2004 dan 2005 masing-masing sebesar -2,28% dan -11,43% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Sementara pada tahun 2003 dan 2006 terjadi peningkatan masing-masing sebesar 2,35% dan 3,41% (Direktorat Jenderal Peternakan, 2006).



Kerbau dapat berkembang dengan baik dalam rentang kondisi agroekosistem yang sangat luas dari daerah dengan kondisi yang sangat basah sampai dengan kondisi yang kering. Di antara kerbau Rawa di Indonesia, sebagai akibat pengaruh lingkungan nampaknya telah terjadi semacam evolusi sehingga timbul semacam sub grup kerbau, seperti: (i) timbulnya kerbau-kerbau yang berbadan besar dan berbadan kecil, (ii) perbedaan daya tahan terhadap panas dan (iii) kegemaran hidup di dalam air atau berkubangan. Melihat adaptasi kerbau tersebut pengembangan dan penyebaran kerbau dapat dilakukan di banyak daerah di Indonesia dengan memperhatikan jenis kerbau dan daya adaptasi.

Dibandingkan dengan sapi, kerbau mempunyai tulang-tulang yang lebih besar dengan kaki dan kuku yang lebih kuat tidak berpincut dan tidak bergelambir. Pada waktu kecil kerbau mempunyai bulu yang tebal, kaku dan panjang. Ciri-ciri khas kerbau yang mencolok adalah pertumbuhan tanduk yang sangat cepat, telinga besar, sungut panjang serta jari-jari belakang tumbuh subur (Murtidjo, 1989)

Keistimewaan ternak kerbau dibandingkan dengan ternak ruminansia lainnya adalah kemampuannya yang tinggi dalam mencerna serat kasar. Dengan keistimewaan ini, maka kerbau memiliki kemampuan penambahan berat rata-rata perhari lebih tinggi dibanding ternak sapi.

Fahimuddin (1975) menyatakan terdapat dua spesies kerbau yaitu kerbau liar atau *African Buffalo (Syncerus)* dan kerbau hasil domestikasi yaitu *Asian Buffalo (Bubalus)*. Kerbau Asia terdiri dari dua subspecies yaitu kerbau liar dan kerbau domestik (*Bubalus bubalis*). Kerbau domestik terdiri dari dua tipe yaitu kerbau rawa (*swamp buffalo*) dan kerbau sungai (*river buffalo*). Kerbau rawa merupakan kerbau tipe pedaging sedangkan kerbau sungai adalah kerbau tipe perah.

Kerbau rawa (*swamp buffalo*) banyak terdapat di Cina, Thailand, Malaysia, Indonesia dan Filipina. Kerbau rawa berwarna mulai dari putih atau albinoid, belang, abu-abu terang sampai abu-abu gelap. Warna kulit kerbau rawa umumnya adalah keabu-abuan. Tanduk, kuku dan rambut biasanya memiliki warna yang sama seperti

kulit tetapi cenderung gelap, atau biasa dideskripsikan sebagai abu-abu gelap (Cockrill, 1974). Ciri lain kerbau rawa adalah pendek, gemuk dan bertanduk panjang mengarah ke belakang (Fahimuddin, 1975). Kerbau rawa biasa digunakan sebagai penghasil daging dan ternak kerja.

Fahimuddin (1975) menyatakan kerbau sungai (*river buffalo*) adalah kerbau yang biasa berkubang pada sungai yang berair jernih. Populasinya menyebar dari India sampai ke Mesir dan Eropa. Cockrill (1974) menjelaskan bahwa kerbau sungai umumnya berwarna hitam, memiliki tanduk yang keriting atau melengkung membentuk spiral dan merupakan ternak tipe perah. Kerbau sungai berasal dari India dan Pakistan, tetapi juga ditemukan di barat daya Asia dan tenggara Eropa.

Kerbau Sungai (*river buffalo*) didapatkan terutama di India. Terdapat 18 bangsa kerbau sungai di India, namun yang utama adalah Murrah, Nili-Ravi, Surti, Mehsana, Nagpuri, dan Jafarabadi. Fahimuddin (1975) menjelaskan bahwa kerbau sungai mempunyai jumlah kromosom 50. Kerbau mediterranea yang terdapat di Yunani dan Italia termasuk tipe sungai dengan bentuk tubuh gemuk, pendek dan dapat memproduksi susu tinggi. Warna kulit umumnya hitam atau kelabu kehitam-hitaman, tanduk sedikit melingkar atau tergantung lurus. Kerbau sungai disebut juga kerbau tipe perah, karena memproduksi susu tinggi bila dibandingkan dengan tipe rawa.

Kerbau Murrah merupakan kerbau sungai yang paling penting di India dan beberapa negara lainnya. Kerbau Murrah terdapat juga di Indonesia yang dipelihara di Sumatera Utara oleh orang-orang keturunan Sikh, India. Bangsa kerbau Murrah berasal dari India di Negara Bagian Uttar, Pradesh, Haryana, Punjab dan Delhi (Fahimuddin, 1975). Kerbau Murrah termasuk kerbau yang paling efisien dalam menghasilkan susu. Produksi susunya diperoleh sebanyak 1800 kg per laktasi dengan kadar lemak 7-8%, sedangkan lama laktasi 9-10 bulan (International Relations National Research Council, 1981)

Kerbau Murrah memiliki kulit yang umumnya berwarna hitam. Memiliki tanda putih pada kepala dan kaki. Warna lainnya yang ditemukan adalah coklat (Crockill, 1974). Tanduk kerbau Murrah pendek dan berbentuk keriting atau spiral. Sebagian kerbau Murrah memiliki tanduk yang berbentuk lurus (Crockill, 1974; Ranjhan dan Pathak, 1979).

Kerbau Murrah memiliki kepala relatif kecil jika dibandingkan dengan badannya yang besar. Kepala dari kerbau Murrah betina memiliki ukuran yang kecil, jelas, rapi dan mengkilap; sebaliknya kepala dari kerbau jantan besar, lebar dengan bantalan pendek dan berambut tebal. Muka jelas tanpa tanda putih seperti pada kebanyakan hewan. Lubang hidung luas dan terpisah. Mata aktif dan bersinar, terutama pada betina dan sedikit menyusut pada jantan. Mason (1974a) menyebutkan bobot badan kerbau jantan dewasa adalah 450-800 kg dan betina adalah 350-700 kg.

Fahimuddin (1975) menyatakan tinggi pundak kerbau Murrah jantan dewasa 142 cm dan betina dewasa 132 cm. Telinga kecil, tipis dan tergantung. Tanduk pendek melingkar keatas dan belakang. Kerbau jantan lehernya panjang dan masif, sedangkan pada kerbau betina lehernya ramping. Dada lebar, kaki pendek, lurus dan kuat dengan kuku besar dan berwarna hitam. Bentuk badan kerbau Murrah betina seperti baji seperti pada sapi perah betina.

Ambing kerbau betina besar, bentuknya baik serta memiliki pembuluh balik (vena) yang menonjol. Puting ambing bentuknya simetris dan panjang serta jaraknya baik. Ekor panjang dan ramping sampai mencapai persendian tarsus (pergelangan kaki) dan biasanya ujung rambut berwarna putih. Kulit umumnya berwarna hitam, tipis, lunak dan mudah dilipat dengan rambut sedikit pada kerbau yang telah dewasa Mason (1974a)

Hasil penelitian Puslitbang Peternakan (2006) pada pengamatan 170 ekor kerbau Murrah di Sumatera Utara, menunjukkan bahwa bentuk tanduk 82% melingkar ke atas, 6% mengarah ke bawah dan 11% kombinasi antara kerbau Murrah dan kerbau rawa. Bobot badan umur 2,5-4 tahun kerbau betina mencapai 407 kg dan

jantan mencapai 507 kg. Umur pertama beranak sekitar 3,5 tahun dan selang beranak sekitar 1,5 tahun. Kerbau persilangan ( $F_1$ ) yang diamati pada umumnya berwarna hitam dan berbulu panjang. Bobot badan kerbau silangan ( $F_1$ ) lebih tinggi daripada kerbau Rawa dan hampir sama dengan kerbau Murrah.

Kerbau Murrah jantan memiliki ukuran panjang badan 151 cm, tinggi pundak 142 cm, lingkar perut 223 cm, panjang muka 53 cm, lebar muka 27 cm dan panjang telinga 28 cm. Sedangkan pada betina panjang badan 149 cm, tinggi pundak 133 cm, lingkar perut 220 cm, panjang muka 51 cm, lebar muka 21 cm dan panjang telinga 28 cm (Cockrill, 1974).

Fahimuddin (1975) menyatakan bahwa kerbau rawa (*swamp buffalo*) terdapat di daerah yang berawa-rawa atau di daerah yang banyak terdapat rawa-rawa seperti di Muangthai, Malaysia, Indonesia dan Filipina. Cockrill (1974) menjelaskan bahwa kerbau rawa (*swamp buffalo*) banyak terdapat di Cina, Thailand, Malaysia, Indonesia dan Filipina. Kerbau rawa memiliki ciri-ciri dahi rata, muka pendek dengan *muzzel* yang lebar. lehernya panjang dan memiliki badan yang padat. Kaki pendek dan langsing. Tinggi pundak kerbau rawa betina berkisar 120-127 sedangkan jantan 129-133 cm.

Kerbau rawa memiliki warna mulai dari putih atau albinoid, belang, abu-abu terang sampai abu-abu gelap. Warna kulit kerbau rawa umumnya adalah keabu-abuan. Tanduk, kuku dan rambut biasanya memiliki warna yang sama seperti kulit tetapi cenderung gelap, atau biasa dideskripsikan sebagai abu-abu gelap (Cockrill, 1974). Tanduk kerbau rawa panjang, di Sumba kerbau rawa bertanduk besar dan sangat panjang yang bisa mencapai 2 meter. Kerbau ini memiliki variasi warna belang yang terdiri dari belang hitam besar, belang merah, belang hitam merah di punggung dan belang-belang kecil (Dwiyanto dan Subandrio, 1995). Di Sulawesi Tenggara terdapat kerbau rawa yang berwarna totol-totol/belang hitam putih, sehingga dikenal sebagai kerbau belang (Amano, *et al.*, 1981)

Terdapat dua jalan yang bisa dilakukan untuk meningkatkan potensi genetik kerbau rawa, yaitu: (a) menyeleksi berdasarkan strainnya dan (b) menyilangkan kerbau rawa dengan kerbau sungai. Pada kebanyakan negara Asia, kerbau rawa ditingkatkan potensi genetiknya dengan cara disilangan dengan kerbau sungai (Murrah) untuk mendapatkan keuntungan dari efek heterosis. Keturunan silangan ( $F_1$ ) Murrah dengan kerbau rawa, memiliki rata-rata pertumbuhan dan kapasitas produksi susu yang sangat bagus dibandingkan terhadap kerbau lokal rawa.

Kerbau rawa mempunyai 24 pasang kromosom (48 kromosom), sedangkan kerbau sungai mempunyai 25 pasang (50 kromosom). Selain adanya perbedaan dalam hal pasangan jumlah kromosom, ada pula perbedaan pada besarnya seks kromosom diantara dua sub grup tersebut. Pada kerbau rawa besar kromosom Y tidak melebihi dari  $\frac{1}{3}$  besarnya kromosom X, sedangkan pada kerbau sungai besar kromosom Y mencapai sekitar  $\frac{1}{2}$  dari kromosom X. Terdapat perbedaan lain pada bentuk kromosom ke-1 autosom, yang mana pada kerbau rawa bentuknya metasentrik sedangkan kerbau sungai sub metasentrik. Perbedaan-perbedaan tersebut akan menyebabkan terjadinya *polymorphism* (bentuk yang bermacam-macam yang tidak dapat diramal terlebih dahulu) jika dilakukan persilangan di antara keduanya (Chavananikul., *et, al* 1994).

## **2.2. Keunggulan dan Kelemahan Ternak Kerbau**

Kerbau merupakan ternak yang multifungsi yaitu sebagai penghasil daging, susu dan kerja yang potensial untuk mengolah lahan pertanian. Selain itu, kerbau berfungsi sebagai sumber pupuk dan mempunyai fungsi sosial budaya di beberapa daerah di Indonesia. Kerbau mempunyai keistimewaan tersendiri dibandingkan sapi, karena ternak ini mampu hidup di kawasan yang relatif sulit terutama bila pakan yang tersedia berkualitas sangat rendah. Pertumbuhan kerbau dapat menyamai atau justru lebih baik dibandingkan sapi dan masih dapat berkembang biak dalam kondisi

kualitas pakan yang tersedia relatif kurang baik. Kerbau memiliki beberapa keunggulan tetapi juga tidak terlepas dari adanya kelemahan. Salah satu kelemahan kerbau adalah ketidaktahanannya terhadap udara yang panas. Oleh sebab itu untuk melangsungkan proses faali hidupnya memerlukan waktu untuk merendam diri di lumpur (berkubang) (Diwyanto dan Handiwirawan, 2006).

Ada tiga alasan utama mengapa ternak kerbau mempunyai peran penting. *Pertama*, ternak kerbau masih tetap memberikan kontribusi yang sangat signifikan kepada kehidupan masyarakat petani pedesaan dan pemerintah sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah (PAD) walaupun tanpa dukungan pemerintah dan tanpa perbaikan pola hidup. Perkiraan pendapatan ini dihitung dari nilai aspek produksi daging, tenaga kerja, dan produksi susunya. Kontribusinya akan tambah banyak lagi jika dihitung dari aspek pariwisata, penjualan kerbau karapan, dan peranannya sebagai ongkos ibadah haji. *Kedua*, pada kondisi alam dan agroekosistem yang sangat kritis, misalnya wilayah lahan kering di bagian Timur Indonesia (Pulau Sumbawa, Sumba, Flores, dll.), ternak kerbau masih mampu beradaptasi secara baik dan tetap berproduksi dan bereproduksi (Suhubdy, 2006b; 2005a; 2004; 2002). *Ketiga*, ternak kerbau merupakan *converter* sejati biomassa pakan yang sangat rendah nilai mutu gizinya seperti limbah pertanian dan rumput alam yang secara morfologis *bulky* dan dinding sel penyusunnya didominasi oleh komponen kimiawi berupa selulosa dan hemisellulosa (serat kasar), menjadi produk berupa daging dan susu yang bergizi untuk manusia (Suhubdy, 2001; 2003; Suhubdy *et al.*, 2004; 2005).

Di Indonesia lebih banyak terdapat kerbau lumpur dan hanya sedikit terdapat kerbau sungai. Ilyas (1995) menyatakan, kerbau rawa Indonesia berasal dari India. Di Sumatera Utara terdapat kerbau murreh yang merupakan kerbau sungai yang dipelihara oleh masyarakat keturunan India dan digunakan sebagai penghasil susu. Pada dasarnya ternak kerbau digunakan sebagai ternak kerja, selanjutnya untuk penghasil daging dan juga penghasil susu.

Di Pulau Sumatera banyak ditemukan ternak kerbau, mulai dari dataran rendah sampai dengan dataran tinggi. Di samping itu, ditemukan juga di daerah rawa, namun masih termasuk dalam bangsa kerbau lumpur. Potensi pakan yang cukup banyak tersedia menjadikan ternak kerbau sebagai komoditas unggulan di sebagian besar daerah di Pulau Sumatera.

Usaha ternak kerbau merupakan usaha peternakan rakyat yang dipelihara sebagai usaha sampingan, menggunakan tenaga kerja keluarga dengan skala usaha yang kecil karena kekurangan modal. Di samping itu, sebagian peternaknya adalah penggaduh dengan sistem bagi hasil dari anak yang lahir setiap tahunnya. Pemeliharaan ternak umumnya bergantung pada ketersediaan rumput alam. Siang hari peternak menggiring ternak ke tempat penggembalaan dan malam hari dibawa ke dekat pemukiman dan biasanya tanpa kandang, ternak hanya diikat di belakang rumah petani, dan belum biasa memberikan pakan tambahan.

Selain produksi dagingnya, kerbau juga sebagai penghasil susu yang diolah dan dijual petani dalam bentuk dadih di Sumatera Barat dan beberapa daerah di Riau serta gula puan, sagon puan dan minyak samin di Sumatera Selatan. Secara umum produksi susu masih rendah, yaitu sekitar 1–2 liter/ekor/hari (Siregar *et al*, 1998).

### **BAB III. PRODUKSI TERNAK KERBAU**

#### **3.1. Keragaman Sifat Kualitatif Ternak Kerbau di Indonesia**

Sifat kualitatif adalah suatu sifat yang tampak tetapi tidak dapat diukur dengan satuan ukuran tertentu. (Warwick *dkk.*, 1990). Sifat kualitatif yang biasanya diamati pada ternak kerbau meliputi warna kulit, bentuk kepala, warna rambut, warna kaki (kaos kaki), bentuk tanduk, unyeng-unyeng (*whorls*), garis kalung (*chevron*).

#### **Warna Kulit**

Mayoritas warna kulit kerbau rawa adalah gelap, atau dengan kata lain sebagian besar kerbau rawa mempunyai warna utama berpigmen hitam, dengan variasi hitam keabu-abuan atau hitam kebiru-biruan. Pada bagian leher bawah kebanyakan berwarna merah muda dengan bentuk menyerupai kalung yang melingkar dileher. Perut bagian bawah umumnya berwarna kemerah-merahan. Dari sekian banyak populasi kerbau rawa, terdapat kerbau yang tidak mempunyai pigmen (sangat jarang), kerbau ini sering disebut peternak dengan sebutan kerbau rawa bule (Hamdan *dkk.*, 2005).

Pada umumnya kerbau rawa memiliki warna kulit abu-abu, hal ini diperkuat oleh Murti (2007) yang menunjukkan bahwa warna yang menutupi tubuh kerbau adalah abu-abu, warna kulit kebiruan sampai abu-abu hitam dan kadangkala albino. Hasil ini sesuai dengan penelitian Amano *et al.* (1981) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat gen pengontrol warna putih dan belang pada kerbau rawa di Sumatera Utara. Warna abu-abu diketahui dikendalikan oleh adanya gen D. Gen D bersifat dominan dan diduga d adalah gen resesif. Warna abu-abu pada kerbau rawa diduga tidak dipengaruhi oleh granula pigmen (Searle 1968).

Searle (1968) menjelaskan bahwa pengamatan kerbau rawa dengan warna kulit abu-abu terang memiliki persentase terbanyak (36,5%), sedangkan warna lain yang dimiliki antara lain abu-abu gelap (29,5%), coklat (11%) dan merah (19%), sisanya dalam persentase rendah ditemukan pola warna albino (4%). Warna merah dan coklat paling sering ditemukan di Kecamatan Kempo dan Pajo. Warna albino bukan merupakan warna khas dari kerbau rawa. Berbagai tipe warna kulit yang diperoleh pada kerbau rawa penelitian kurang bersesuaian dengan pernyataan yang menyatakan bahwa kerbau rawa normal biasanya bewarna abu-abu gelap. Dijelaskan warna abu-abu diketahui dikendalikan oleh adanya gen D yang bersifat dominan terhadap gen d yang bersifat resesif. Lebih jauh warna abu-abu tersebut diduga tidak dipengaruhi oleh granula pigmen.



Kerbau silangan menunjukkan variasi warna dari kerbau Murrah dan kerbau rawa. Frekuensi warna hitam pada kerbau silangan terdapat sebanyak 70%, warna coklat 25% dan abu-abu 5%. Tingginya frekuensi warna hitam pada kerbau silangan menunjukkan bahwa kebanyakan kerbau silangan berwarna sama dengan kerbau Murrah. Pengamatan Azmi *et al.* (1989) pada sifat kualitatif kerbau silangan menunjukkan bahwa hasil persilangan kerbau sungai hitam dan kerbau rawa abu-abu ( $F_1$ ) seluruhnya berwarna hitam. Mason dalam Sitorus (1974) menunjukkan bahwa alel warna putih dan abu-abu pada kerbau berada pada lokus yang berbeda dengan gen pengontrol warna hitam. Warna hitam akan muncul pada kerbau dalam keadaan gen B\_wwR\_, warna coklat akan muncul pada keadaan rr sedangkan abu-abu akan muncul pada keadaan bbww. Chavananikul (1994) dan Azmi *et al.* (1989) menunjukkan bahwa warna kerbau silangan dipengaruhi oleh persentase darah dari tetuanya. Semakin banyak persentase darah rawa (75%), maka kerbau silangan akan memiliki warna abu-abu sebaliknya semakin banyak darah sungai (75%) maka kerbau silangan akan berwarna hitam.

Amano *et al.* (1981) menyatakan bahwa keragaman fenotipik dan genetik kerbau rawa di Indonesia cukup besar. Tingginya keragaman performan kerbau disebabkan karena tidak adanya seleksi dan kondisi manajemen yang berbeda. Kerbau rawa di Indonesia mempunyai tiga macam pola warna yaitu abu-abu, putih dan belang. Diwyanto dan Subandrio (1995) menyatakan bahwa warna belang pada kerbau rawa di Indonesia antara lain adalah kerbau belang di punggung di Pulau Sumba dan belang hitam putih di Sulawesi Selatan. Variasi warna belang di Pulau Sumba adalah belang hitam besar, belang merah, belang hitam-merah di punggung dan belang-belang kecil. Ukuran-ukuran tubuh juga dapat digunakan untuk mengetahui keragaman performan fenotipik kerbau rawa di Indonesia.

Kerbau rawa yang diamati pada lima kabupaten di propinsi sumatara utara mempunyai warna kulit dominan, yakni abu-abu sebanyak 92,16% dan dalam jumlah kecil warna abu-abu gelap sebanyak 7,84%. Warna abu-abu pada kulit kerbau

dikendalikan oleh adanya gen D, gen D bersifat dominan sebaliknya gen d diduga bersifat resesif. Warna abu-abu pada pada kerbau rawa diduga tidak dipengaruhi oleh granula pigmen (Searle, 1968).

Kerbau sungai (Murah) umumnya berwarna hitam pekat. Warna kulit kerbau murah berdasarkan hasil penelitian adalah 75,51% warna hitam dan 24,49% berwarna coklat. Perolehan frekuensi warna coklat tersebut bersesuaian dengan laporan Mazon (1974b) yang menyatakan warna coklat pada kerbau murah dapat mencapai 30%. Warna hitam pada kerbau sungai diketahui disebabkan adanya lokus non-agauti (aa) dan b. Warna coklat dikendalikan oleh gen b yang diduga merupakan sifat resesif dari geb B (Searle, 1968).

Azmi *et al.*, (1989) warna kerbau silangan dipengaruhi oleh presentase darah dari tetuanya. Semakin banyak presentase darah rawa (75%), maka kerbau silangan akan memiliki warna abu-abu sebaliknya semakin banyak darah sungai (75%) maka kerbau silangan akan berwarna hitam.

Tabel 2.1. Variasi warna kulit kerbau

Jenis kerbau	warna kulit	Presentase	kemungkinan genotip
Sungai (n= 49 ekor)	hitam	75,51	aaB_C_D_E_
	Coklat	24,49	aabbC_D_E_
Rawa (n= 51 ekor)	abu-abu	92,16	A_A_C_ddE_
	Abu-abu gelap	7,84	A_B_C_D_E_
Silangan (n= 20 ekor)	hitam	70,00	aaB_C_D_E_
	Coklat	25,00	aabbC_D_E_
	Abu-abu	5,00	A_B_C_ddE_

Keterangan: Gen pengontrol sifat agauti (A), gen pengontrol warna hitam (B), gen pengontrol warna putih(C), gen pengontrol abu-abu dan (D), gen pengontrol warna merah (E).

Sumber (Searle *et al.*, 1968).

## Bentuk Kepala

Kerbau rawa memiliki bentuk kepala yang besar, muka segitiga panjang dan agak cembung dan memiliki ruang jidad yang lebar yang ditumbuhi oleh bulu-bulu lebat dan rapi seperti habis disisir. Mulut lebar dan tumpul, mata kerbau rawa kecil berbentuk bulat dan berwarna coklat kehitaman dengan bagian pinggir ditumbuhi bulu, bagian dalam berwarna hitam dan bagian luar berwarna coklat, terdapat bulu mata tapi jarang dan panjang, alis mata beragam ada yang tebal dan tipis dengan sorot mata sayu sehingga membuat binatang ini terlihat bodoh (Hamdan *dkk.*, 2005).

### **Warna Rambut**

Warna rambut sangat tergantung pada umur kerbau rawa. Untuk kerbau berumur di bawah 2,5 tahun mempunyai warna rambut krem atau coklat muda, sedangkan kerbau yang umurnya di atas > 2,5 tahun, mempunyai warna rambut lebih coklat kelabu kehitaman, sehingga semakin tua kerbau maka warna kulit akan semakin kelam. Pada kerbau yang masih muda memiliki bulu yang lebih panjang dibandingkan yang tua yaitu berkisar 4-5 cm. Rambut pada bagian badan yang gelap umumnya berwarna hitam. Warna rambut pada tempat yang tidak berpigmen seperti di bagian leher dan bawah perut juga tidak berpigmen, boleh dikata putih (Hamdan *dkk.*, 2005).

### **Warna Kaki (kaos kaki)**

Erdiansyah (2008) menyatakan bahwa kerbau rawa tidak mempunyai warna kaki. Hal ini disebabkan karena warna tubuh dan warna kakinya sama. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa terdapat dua jenis warna kaki yaitu warna kaki putih sebesar 96% dan warna kaki hitam sebesar 4%. Variasi warna kaki pada kerbau dalam pengamatan warna kaki kerbau murreh yang diteliti umumnya hitam yakni sama dengan warna tubuhnya. Warna kaki putih ditemukan sebanyak 36,74% dan coklat sebanyak 18,36%. Warna hitam dan coklat pada kaki kerbau Murreh merupakan warna yang sama dengan warna tubuhnya. Frekuensi warna abu-abu muda pada warna kaki kerbau rawa ditemukan dalam jumlah besar yaitu sebanyak 94,12% dan

warna abu-abu hanya terdapat sebanyak 5,88%. Frekuensi ini hampir sama dengan frekuensi warna kulit. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa seluruh kerbau rawa memiliki warna kaki yang lebih muda dari pada warna tubuhnya.

Searle (1968) menyatakan bahwa warna kaki kerbau silangan merupakan gabungan variasi warna kerbau rawa dan kerbau murreh. Proporsi warna kaki kerbau silangan mendekati persentase warna kaki kerbau murreh. Frekuensi warna kaki kerbau silangan menunjukkan bahwa 95% variasi tersebut sama dengan variasi warna kaki kerbau murreh. Warna hitam hanya ditemukan di Kecamatan Kempo dan Pajo dengan jumlah 8 ekor (4% dari jumlah data). Tetapi dari hasil penelitian Sitorus (2008) diketahui bahwa terdapat dua variasi warna kaki kerbau rawa yaitu sebanyak 94,12% dari jumlah sampel berwarna abu-abu muda dan hanya 5,88% yang berwarna abu-abu.

Searle *et al.*, (1968) menyatakan bahwa selain garis *chevron*, gen pengontrol *white marking* juga mengontrol sifat warna kaki pada kerbau. Pola pewarisan sifat gen *white marking* diduga bersifat resesif dan mirip dengan pewarisan sifat *white stocking* pada sapi bali. Sitorus dan Anggraeni (2008) menambahkan bahwa frekuensi warna abu-abu muda pada warna kaki kerbau rawa ditemukan dalam jumlah besar yaitu sebanyak 94,12% dan warna abu-abu hanya terdapat sebanyak 5,88%. Frekuensi hampir sama dengan frekuensi warna kulit. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa seluruh kerbau rawa memiliki warna kaki yang lebih muda dari pada warna tubuhnya.

Tabel 2.3. Variasi warna kaki kerbau

Jenis kerbau	Warna kaki	persentase
Sungai (n= 49 ekor)	hitam	44,90
	Coklat	18,36
	Putih	36,53
Rawa (n= 51 ekor)	abu-abu muda	94,12
	Abu-abu	5,88

Silangan (n= 20 ekor)	hitam	40,00
	Coklat	25,00
	Putih	30,00
	Abu-abu muda	5,00

---

Sumber: Sitorus dan Anggraeni, (2008).

### **Bentuk Tanduk**

Erdiansyah (2008) menyatakan bahwa kerbau rawa mempunyai tanduk yang berbeda sekali dengan tanduk sapi, baik dalam cara menangkapnya, bentuk, arah maupun ukuran, yaitu berbentuk agak persegi pada pangkalnya serta bulat dan runcing pada ujung, tumbuh mengarah ke samping kemudian lurus ke belakang berjumlah 2 buah. Kerbau rawa pada umumnya memiliki jenis tanduk melengkung keatas, lurus kesamping dan melengkung kebawah, sangat jarang kerbau rawa dengan jenis tanduk melengkung kebelakang.

Puslitbang Peternakan (2006) menyatakan bahwa pengamatan terhadap tanduk pada 170 ekor kerbau Murrah di Sumatera Utara menunjukkan bahwa terdapat 82% kerbau dengan bentuk tanduk melingkar ke atas, 6% mengarah ke bawah dan 11% bentuk tanduk kombinasi antara kerbau Murrah dan kerbau rawa. Kerbau hasil persilangan yang diamati pada umumnya berwarna hitam dan berbulu panjang. Hasinah dan Handiwirawan (2006) menyatakan bahwa kerbau rawa atau kerbau lumpur memiliki tanduk melengkung ke belakang.

### ***Unyeng-Unyeng(Whorls)***

Erdiansyah (2008) menyatakan bahwa unyeng-unyeng (*whorls*) merupakan sifat kualitatif yang paling menonjol pada kerbau. Pada kerbau lumpur mempunyai keseragaman untuk letaknya diseluruh tubuh namun jumlahnya spesifik untuk setiap individu. Jumlah unyeng-unyeng terdiri atas 1, 2 dan 3 buah untuk setiap lokasi (pada kepala, pundak kiri-kanan dan pinggul kiri-kanan). Hasil penelitian ini unyeng-unyeng paling banyak terdapat pada bagian pinggang sebesar 63%.

### **Garis Kalung (*Chevron*)**

Garis kalung (*chevron*) merupakan ciri spesifik dari kerbau rawa, hampir semua kerbau rawa memiliki garis kalung. Menurut Murti (2007) menjelaskan bahwa kerbau rawa memiliki bercak putih pada permukaan lehernya. Garis kalung dari kerbau rawa di lima Kecamatan sebagian besar ditemukan bertipe *double*, yakni sekitar 80%. Dalam persentase lebih kecil ditemukan pula garis kalung tunggal pada kerbau di Hu'u, Kempo dan Pajo, yaitu sebesar 18,5%, serta sisanya dalam jumlah sangat kecil (sekitar 1,5%) tidak ditemukan garis kalung pada kerbau rawa di Dompu dan Kempo. Keberadaan garis kalung pada kerbau diduga bersifat resesif (Chavanikul., 1994).

Penelitian Chiangmai dan Chavananikul (1996) terhadap 1.237 ekor kerbau silangan menunjukkan bahwa *chevron* sebanyak 60% pada kerbau silangan yang memiliki darah Murrah sebanyak 25% dan 25% pada silangan yang memiliki 75% darah Murrah. Keberadaan garis kalung (*chevron*) pada kerbau diduga bersifat resesif (Chavananikul., 1994). Sifat *chevron* menurut Searle *et al.* (1968) diturunkan oleh gen pengontrol warna *white marking* yang akan menampilkan pola warna putih di sekitar leher dalam keadaan gen resesif.

Sitorus (2008) menyatakan bahwa garis kalung terdapat pada semua kerbau lokal (rawa) ini karena merupakan ciri spesifik dari kerbau rawa. Hasil dari penelitian diketahui bahwa terdapat lima variasi garis kalung pada kerbau rawa yaitu tunggal di bagian atas, tunggal di bagian bawah, tunggal dibagian bawah dan bercabang, *double* yaitu dileher bagian atas dan bawah.

Menurut Chiangmai dan Chavananikul (1996) sifat-sifat kualitatif seperti warna kulit, warna bulu dan *Chevron* pada kerbau silangan tidak dipengaruhi oleh kariotipe, tetapi dipengaruhi oleh presentase tetuanya. Hasil studi mereka terhadap 1.237 ekor kerbau silangan menunjukkan bahwa *Chevron* hanya terdapat sebanyak 60% pada keturunan silangan yang mempunyai darah murah rendah (sebesar 25%) dan sebanyak 25% pada keturunan silangan dengan komposisi darah Murah tinggi

(sebesar 75%). Keberadaan garis kalung (*Chevron*) pada kerbau diduga bersifat resesif (Chavananikul *at al.*, 1994).

Tabel 2. 2. Variasi garis kalung

Jenis kerbau	Garis kalung	Persentase
Sungai (n= 49 ekor)	tidak ada	100,00
Rawa (n= 51 ekor)	tunggal (atas)	1,96
	Tunggal (bawah)	23,53
	Double (atas dan bawah)	1,96
	Double (bawah dan bercabang)	47,06
Silangan (n= 20 ekor)	tidak ada	25,49
	Double (atas dan bawah)	95,00

Sumber: Sitorus dan Anggraeni,(2008).

## 2. 7. Sifat Kuantitatif Kerbau

### 2. 7. 1. Morfometrik Anak Kerbau

Tabel 2.4. Ukuran-ukuran badan lahir anak kerbau Rawa

Jenis	jumlah	bobot	lingkar	panjang	tinggi
Kelamin	sampel	lahir	dada	badan	pundak
	(ekor)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Betina	40	26,4 ± 4,9	71,6 ± 5,1	48,1 ± 4,5	66,0 ± 4,0
Jantan	24	28,4 ± 4,8	72,7 ± 8,2	50,0 ± 6,1	66,8 ± 5,5
Rata-rata	64	27,2 ± 5,0	71,8 ± 6,7	48,8 ± 5,3	66,3 ± 4,7

Sumber: M. Zulbardi dkk, (1983).

### 2. 7. 2. Morfometrik Kerbau Betina

Sitorus dan Anggraeni (2008) menyatakan kerbau sungai (murah) betina secara umum memiliki ukuran tubuh yang tidak berbeda dengan silangan kecuali pada ukuran dalam dada, dalam dada ( $75,9 \pm 4,85$  cm) dan lingkar dada lebih besar

dari pada ukuran dalam dada ( $73,0 \pm 2,53$  cm) dan lingkar dada ( $196,5 \pm 9,58$  cm) kerbau silangan. Seluruh peubah ukuran tubuh kerbau rawa diketahui lebih kecil dari kerbau sungai dan silangan ( $P < 0,05$ ). Koefisien keragaman secara umum menunjukkan ukuran tubuh kerbau betina tinggi pada peubah lebar dada, tetapi rendah pada tinggi pinggul. Klasifikasi berdasarkan jenis kerbau menunjukkan ukuran tubuh kerbau sungai relatif beragam (3,20-10,90%) dari pada kerbau silangan (2,50-7,00%) dan rawa (3,30-6,90%).

Deskripsi dan presentase heterosis ukuran-ukuran tubuh kerbau betina terkoreksi perbedaan lokasi dan umur.

Tabel 2.5. Ukuran tubuh kerbau betina

Ukuran tubuh	jenis kerbau	$x \pm SB$ (cm)	KK (%)	heterosis (%)
Tinggi pundak	murah	$133,13 \pm 4,37A$	3,20	
	Silangan	$132,59 \pm 3,36A$	2,50	47,4
	Rawa	$122,26 \pm 4,78B$	3,90	
Tinggi pinggul	murah	$132,50 \pm 4,49A$	7,30	
	Silangan	$131,92 \pm 3,42A$	2,50	4,67
	Rawa	$121,38 \pm 4,01B$	3,30	
Panjang badan	murah	$131,87 \pm 7,98A$	6,60	
	Silangan	$134,05 \pm 7,52A$	5,60	6,02
	Rawa	$119,14 \pm 6,21B$	5,20	
Dalam dada	murah	$75,90 \pm 4,85A$	6,30	
	Silangan	$73,03 \pm 2,53B$	3,40	6,32
	Rawa	$65,65 \pm 4,55C$	6,90	
Lebar dada	murah	$43,50 \pm 4,75A$	10,90	
	Silangan	$43,95 \pm 2,81A$	6,30	10,39
	Rawa	$36,95 \pm 2,50B$	6,70	
Lingkar dada	murah	$202,59 \pm 7,81A$	3,80	
	Silangan	$196,54 \pm 9,58B$	4,80	4,11



Rawa 176,60±10,21C 5,70

Keterangan: - Notasi x adalah rata-rata, Sb adalah simpangan baku

Huruf superskrip pada kolom yang sama Adan B menunjukkan perbedaan nyata ( $P<0,05$ ), sedangkan A dan C menunjukkan perbedaan nyata ( $P<0,01$ )

Sumber: Sitorus dan Anggraeni, (2008).

### 2. 7. 3. Morfometrik Kerbau Jantan

Kerbau lumpur Asia tenggara banyak ditemukan di Vietnam, Laos, Kamboja, Malaysia, dan Indonesia. Kerbau ini disebut kerbau lumpur untuk membedakan dengan bangsa kerbau Murrah dan Surati yang disebut kerbau sungai karena hidupnya dilembah-lembah bersungai di India dan Pakistan. Kerbau sungai lebih menyukai perairan jernih seperti sungai dari pada tanah kotor berlumpur atau rawa-rawa.

Tabel 2.6. Ukuran tubuh kerbau jantan.

Ukuran tubuh	Jenis kerbau	$x \pm Sb$ (cm)	KK (%)	Heterosis (%)
Tinggi pundak	murah	$132,04 \pm 5,46^A$	5,80	
	Silangan	$144,50 \pm 0,00^B$	$6,92 \times 10^{-6}$	11,83
	Rawa	$126,38 \pm 4,94^C$	3,90	
Tinggi pinggul	murah	$129,90 \pm 3,25^A$	2,70	
	Silangan	$140,49 \pm 0,01^B$	$4,98 \times 10^{-6}$	19,98
	Rawa	$125,56 \pm 5,45^C$	4,30	
Lebar pinggul	murrah	$55,60 \pm 4,58^A$	8,70	
	Silangan	$60,00 \pm 0,00^B$	$1,66 \times 10^{-5}$	15,17
	Rawa	$48,59 \pm 1,88^C$	3,80	
Panjang badan	murrah	$132,87 \pm 5,54^A$	4,10	
	Silangan	$132,49 \pm 0,00^B$	$3,01 \times 10^{-5}$	10,99
	Rawa	$129,50 \pm 5,16^C$	3,90	
Dalam dada	murrah	$72,98 \pm 4,56^A$	6,20	
	Silangan	$82,70 \pm 0,00^B$	$4,38 \times 10^{-5}$	17,52

	Rawa	$67,76 \pm 3,06^C$	4,50	
Lebar dada	murrah	$43,02 \pm 3,83^A$	8,90	
	Silangan	$46,50 \pm 0,00^B$	$4,30 \times 10^{-5}$	17,52
	Rawa	$38,72 \pm 3,27^C$	8,40	
Lingkar dada	murrah	$185,30 \pm 10,08^A$	5,80	
	Silangan	$214,00 \pm 0,01^B$	$3,27 \times 10^{-5}$	16,47
	Rawa	$182,16 \pm 8,60^C$	4,70	

---

Keterangan: - Notasi x adalah rata-rata, Sb adalah simpangan baku.

Sumber: Sitorus dan Anggraeni, (2008).

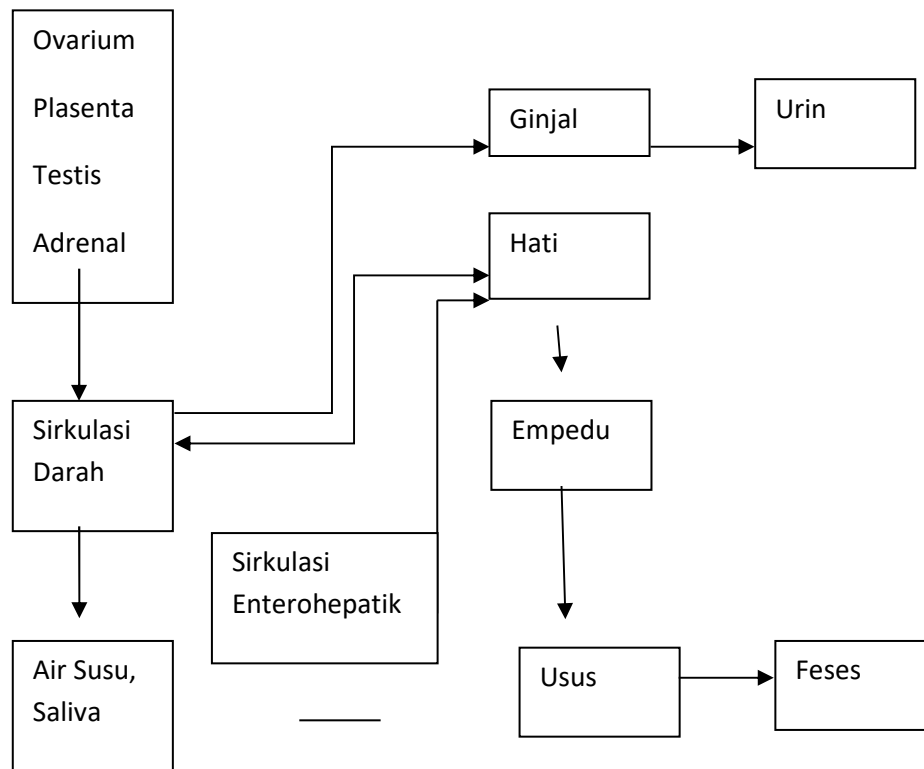
## **BAB IV. PENGUKURAN HORMON REPRODUKSI**

### **4.1. Metabolisme Hormon Reproduksi**

Proses katabolisme steroid terutama terjadi di hati, walaupun katabolisme dapat pula terjadi di ginjal dan juga di intestine (Gambar 2). Dalam proses metabolismenya, selain mengubah steroid menjadi in aktif, juga mengubah sifat steroid menjadi larut dalam air (hidrofilik) dengan melakukan proses konjugasi dengan glukoronida atau sulfat sehingga bersifat larut dalam air.

Steroid yang telah terkonjugasi tersebut selanjutnya akan kembali ke sirkulasi sistemik dan diekskresikan via urin atau akan melewati membran ke hati ke empedu. Sebagian besar estrogen diekskresikan melalui urin sebagai estron, estriol, sedangkan progesteron, sebagian besar diekskresikan dalam bentuk pregnanediol (O'Malley &Strott, 1999).

Steroid yang terkonjugasi yang memasuki empedu selanjutnya akan memasuki sirkulasi enterohepatik untuk kembali ke hati atau ke usus untuk kemudian diekskresikan melalui feses. Di dalam empedu, steroid tersebut sebagian besar merupakan steroid yang terkonjugasi, akan tetapi di feses dapat pula ditemukan steroid bebas (tidak terkonjugasi). Adanya steroid bebas di feses disebabkan telah terjadi proses hidrolisis dari steroid yang terkonjugasi asal empedu oleh enzyme hidrolase, dehidroksilase, reduktase, epimerase dan  $\beta$ -glukoronidase dari bakteri di usus (Honour, 1984). Jalur in aktif dari hormon steroid adalah darah, saliva dan air susu (Steimer, 2003)



Gambar 4.1. Skema jalur ekskresi hormon steroid (O'Malley &Strott, 1999)

#### 4.2. Pengukuran Estrogen dan Progesteron Menggunakan ELISA

Pengukuran kadar estrogen dan progesteron dalam feses dan urine pada badak Sumatera dan pada primata telah dapat menentukan saat yang tepat terjadinya ovulasi (Astuti, 2007). Pengukuran kadar testosteron dalam feses dan urine juga dapat menentukan umur mulai dewasa dan tingkat kesuburan pada seekor primata jantan (Astuti *et al.*, 2006).

Estrogen selain dihasilkan oleh kelenjer ovarium, juga dihasilkan oleh korteks kelenjer anak ginjal. Pada betina yang sedang bunting, plasenta juga merupakan sumber utama estrogen, sedang pada yang jantan, estrogen dihasilkan oleh testes dalam jumlah yang kecil. Dalam peredaran darah, estradiol-17 $\beta$

merupakan estrogen yang paling kuat terhadap pengaruh biologiknya (Turner and Bagnara, 1988; Niswender *et al.*, 1974). Kadar estrogen rendah selama fase luteal, kemudian terus meningkat dan mencapai puncaknya dalam darah menjelang saat ovulasi dan beberapa jam sesudahnya (Niswender *et al.*, 1974; Wettemann *et al.*, 1972). Dalam air susu kadar estradiol  $17\beta$  mencapai dua sampai tiga kali lebih besar dibanding kadarnya dalam darah seperti Batra *et al.*, (1980) pada kerbau perah kadar puncak hormon ini dalam air susu bersamaan waktunya dengan kadar puncaknya dalam darah, urine dan feses. Walaupun dalam plasma, urine dan feses kadar hormon estrogen lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar dalam air susu. Fungsi fisiologik dari estrogen yang penting adalah mendorong adanya berahi secara klinis, pertumbuhan kelenjer selaput lendir uterus, perubahan histologik dari ephitel vagina selama siklus berahi, pertumbuhan saluran ambing selama memproduksi susu. Kadar estrogen yang tertinggi bisa mencapai 2 000 pg/ml atau lebih pada saat akan melahirkan.

Progesteron dihasilkan oleh korpus luteum selama fase luteal dan mencapai puncak produksinya kira-kira pada hari keenam sampai hari ketiga sebelum berahi dan kemudian turun dan tetap rendah kadarnya selama berahi (Wettemann *et al.*, 1972). Menurut Kaltenbach dan Dunn (1980), progesteron bekerja saling membantu dengan estrogen terhadap pertumbuhan sel-sel selaput lendir uterus dan sistem alveolar dari ambing, menghambat kontraksi uterus, menggerakkan kelenjer uterus mengeluarkan cairan uterus untuk memelihara janin selama masa kebuntingan. Pada dosis tinggi, progesteron dapat menghambat sekresi LH, terjadinya berahi dan ovulasi.

Testosteron sebagai hormon androgen paling potensial yang dihasilkan oleh testes, mempunyai peranan penting dalam mengatur fungsi reproduksi dari hewan jantan. Unsur utama dari hormon ini dihasilkan sel-sel leydiq dari testes dan mencapai kadar tertinggi pada hewan yang telah mencapai dewasa. Produksi dan sekresi hormon ini terjadi atas dorongan dari LH yang berasal dari kelenjer hipofisa anterior. LH pada organ target dalam sel leydiq mempengaruhi perubahan bahan baku kolesterol menjadi hormon steroid (Moudgal dkk, 1971).

Kondisi testis berperan penting terhadap tinggi rendahnya hormon androgen (testosteron) selain untuk menghasilkan sperma (gamet jantan) fungsi testis adalah mensekresi hormon seks jantan (androgen), bukti-bukti yang ada dan yang terbaik menunjukkan bahwa hanya sel Leydig yang bisa mensekresikan hormon androgen, pengeluaran hormon testosteron dipengaruhi oleh hormon tiroksin yang dikeluarkan oleh kelenjar tiroid (Nalbandov, 1990). Proses spermatogenesis didalam testis distimulasi oleh sejumlah hormon yaitu testosteron, LH (*Luteinizing Hormon*), FSH (*Follicle Stimulating Hormon*), dan hormon pertumbuhan. Faktor-faktor lain yang berperan dalam mempengaruhi kadar testosteron adalah faktor umur, penyakit, bangsa dan suhu lingkungan. Pada beberapa spesies (mencit, kelinci, domba, dan babi) suhu yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya perubahan degeneratif testis serta mengurangi daya fertilisasinya (Nalbandov, 1990).

Kadar testosteron dipengaruhi oleh tingkah laku, pola kawin dan sistem sosial serta umur ternak, sehingga perbedaan kadar testosteron ini berkaitan erat dengan faktor sosial, umur, dan pakan dari ternak itu sendiri (Astuti, 2006).

Selanjutnya Stoinski *et al.* (2002) menyatakan bahwa perubahan kadar hormon androgen dapat dipengaruhi oleh lingkungan fisik dan sosial.

Pengukuran hormon reproduksi dapat dilakukan melalui darah, air susu, feses dan urine. Analisa hormon dalam darah keuntungannya adalah dapat memberikan gambaran profil hormonal yang terkait dengan perubahan fisiologis yang terjadi pada waktu yang bersamaan. Keuntungan yang lain untuk sampel darah bisa langsung dianalisa (tidak perlu proses tambahan dan ekstraksi). Kerugiannya metoda ini bersifat invasiv, kemungkinan akan mengganggu fungsi fisiologis karena adanya faktor stress pada saat koleksi sampel apabila dilakukan dengan tidak *lege artis*.

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam prosedur penelitian hormon adalah tingkat kepercayaan (reliability) dan tingkat kepraktisan (practicability). Adapun kriteria dari tingkat kepercayaan adalah akurasi, presisi, spesifisitas dan sensitifitas (Loraine and Bell 1971; Clark & Engval, 1980; De'Ath, 1988). Salah satu dari kriteria di atas adalah akurasi, berkaitan erat dengan hasil ekstraksi, apabila contoh yang dianalisis memerlukan proses ekstraksi, karena semakin dekat hasil analisis yang diperoleh dengan nilai sebenarnya maka hasil tersebut dikatakan akurat. Hal ini dapat dicapai apabila prosentasi ekstrak yang diperoleh memenuhi syarat (nilai efisiensi ekstraksi > 70 %) dan tidak terbuang di dalam proses ekstraksi (De'Ath, 1988).

Keuntungan analisa hormon dari urine dan feses adalah bersifat non-invasiv dan terhindar dari kemungkinan gangguan stress. Kerugiannya, perlu justifikasi profil hormonal yang dihasilkan dengan waktu terjadinya fungsi

fisiologis yang diamati karena adanya *time lag* dan peneliti harus mengetahui *route of excretion* dari hormon yang akan dianalisa. Di samping itu, untuk analisa urine dan feses perlu proses tambahan dalam penyiapan sampel sebelum dianalisa (seperti hidrolisa kalau perlu, pengeringan sampel untuk feses dan ekstraksi).

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pengukuran kadar progesteron dapat dilakukan melalui pendekatan non-invasive menggunakan contoh feses. Dari prosedur validasi, pengukuran kadar progesteron melalui feses lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan pengukuran hormon estrogen. Selain mahal, pengukuran estrogen juga membutuhkan katalisator seperti darah mencit atau bulb/c, sehingga untuk melihat status estrus kerbau hanya dilakukan dari pengukuran kadar progesterone. Pendapat ini di perkuat oleh Schwarzenberger *et al.* (1996) bahwa dengan melihat kadar progesteron melalui feses dapat mengevaluasi status reproduksi ternak sapi.

Pengukuran kadar hormon progesteron dan estrogen melalui darah amat mudah dilakukan namun sangat susah dalam pengambilan sampel. Kulit kerbau lebih tebal dibandingkan sapi sehingga kesulitan saat pengambilan sampel, selain itu peternak tidak suka darah ternak kerbaunya diambil.

### **Prosedur Pengambilan sampel Feses**

Pengambilan sampel feses pada kerbau betina dilakukan 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.

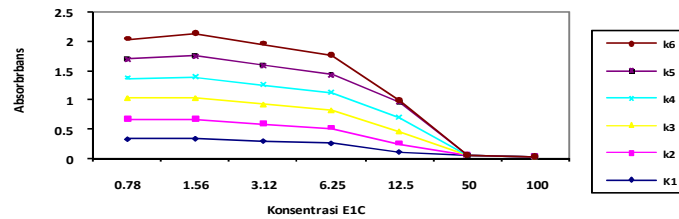
Sebelum dianalisa, sampel feses dikeringkan menggunakan alat pengering beku (*Freeze Dry System*). Selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan pelarut methanol 80% sebanyak 3 ml dalam H<sub>2</sub>O dengan cara mengocok. Selanjutnya, larutan dimasukkan ke dalam tabung polipropoilene berukuran 15 ml, divorteks 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**

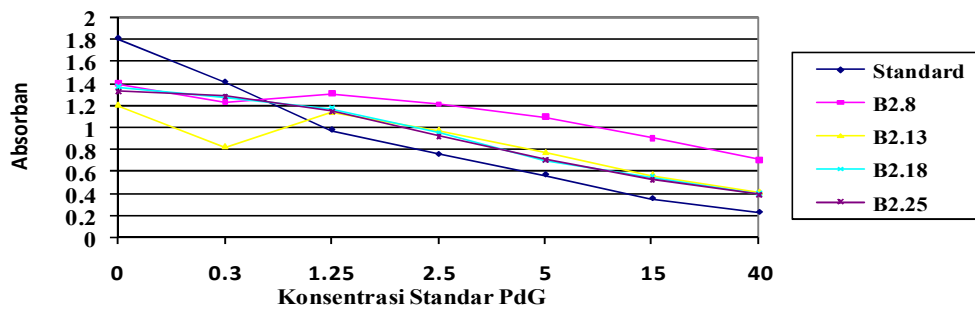
Efisiensi ekstraksi yang diperoleh dari pemantauan efisiensi ekstraksi feses menggunakan pelabelan isotop [<sup>3</sup>H]-progesteron sebelum proses ekstraksi diperoleh sebesar 78.20 ± 6.60%. Nilai ini masih termasuk dalam kisaran nilai yang diperoleh peneliti lain yaitu 61.0-80.8 % untuk ekstraksi kering beku menggunakan [<sup>3</sup>H]-E<sub>1</sub>C (Strier & Ziegler, 1994; 1997) dan 66.3-87.8% menggunakan [<sup>3</sup>H]-progesteron (Shideler *et al.* 1994; Strier & Ziegler, 1994; 1997, Stavisky *et al.*, 1995; Heistermann *et al.*, 1996;2001).

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 E<sub>1</sub>C (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 E<sub>1</sub>C dan PdG merupakan imunoreaktif E<sub>1</sub>C (iE<sub>1</sub>C) dan Imunoreaktif PdG (iPdG).



Grafik 4.1. Uji paralelisme feses untuk hormon E<sub>1</sub>C



Grafik 4.2. 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

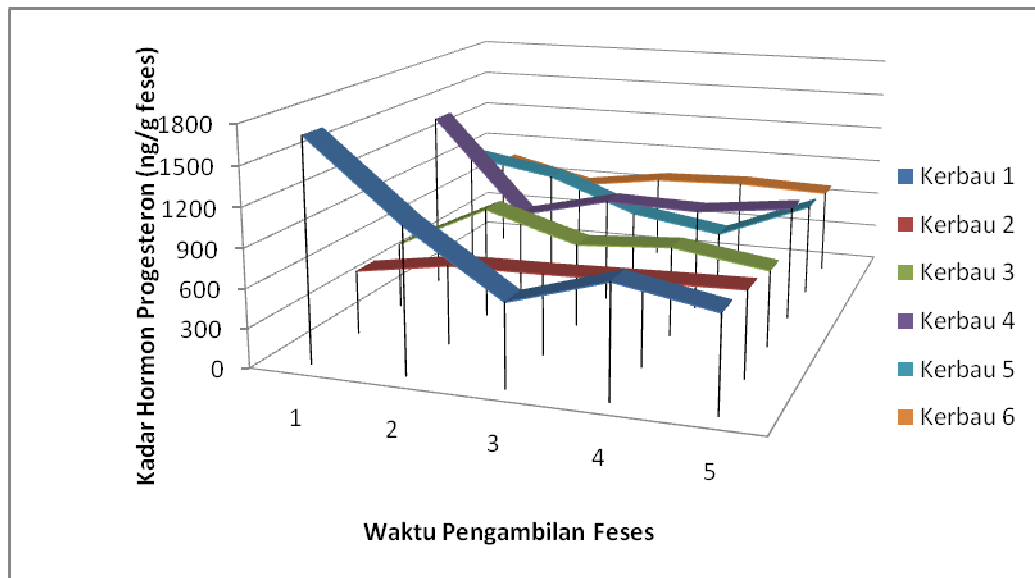
konsentrasi dimana 90 % antibody terikat dengan konjugat dan diperoleh 1.56 untuk asai E<sub>1</sub>C dan 25 pg untuk asai PdG persumur.

Data Grafik 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi pengenceran, maka kadar hormon yang terukur akan semakin kecil pada asai PdG, yang menunjukkan bahwa ada respon reaktivitas silang antara kandungan hormon yang diukur dengan standar asai yang digunakan serta identik. Hal ini menggambarkan grafik yang paralel dengan pengenceran yang dilakukan secara berseri. Respon konsentrasi feses juga terlihat paralel dengan standar PdG. Nilai-nilai konsentrasi yang berada dibawah kurva standar pada uji PdG menunjukkan bahwa pada saat feses dikoleksi, status reproduksi ternak diperkirakan berada pada fase folikuler, sedangkan nilai-nilai konsentrasi yang berada di atas kurva standar menunjukkan bahwa status reproduksi ternak diperkirakan pada fase luteal. Sehingga uji paralelisme ini dapat pula dijadikan acuan untuk penentuan konsentrasi/ pengenceran yang dilakukan dalam pengukuran hormon yang dikehendaki sesuai dengan status reproduksi ternak percobaan.

Disamping uji paralelisme, 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.

Kadar progesteron melalui feses dapat dilihat dari grafik 3. 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 4.3. Kadar hormon progesterone melalui feses

Grafik 3, menunjukkan kadar hormon progesteron yang teratur menunjukkan adanya fluktuasi yang jelas, merefleksikan pola hormonal yang bersiklus dengan fase folikuler dan fase luteal. Kadar progesterone dalam feses pada kerbau ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Schwarzenberger *et al*, (1996) yang melakukan penelitian kadar progesteron pada sapi di Austria melalui feses (fase luteal:  $341 \pm 15.2$  ng/g feses dan fase folikuler:  $39.5 \pm 2.2$  ng/g feses). Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh selang waktu pengambilan yang terlalu kecil sehingga tidak semua hari dalam satu fase terdeteksi dengan baik (Astuti, 2006; Maheswari, 2007) sehingga hasil penelitian ini terlihat lebih tinggi.

Palme (2001) menyatakan bahwa 28 persen kadar hormon progesteron pada ternak domba ditemukan dalam feses, 72 % berada dalam urine. Ditambahkan oleh Schwarzenberger *et al.* (1996b) menyatakan bahwa analisis progesterone melalui feses dapat digunakan untuk memonitoring fungsi corpus luteum, kebuntingan dan aborsi. Sebagai perbandingan kadar hormon progesteron dalam feses dilakukan analisa kadar progesteron dan estrogen melalui darah dengan metoda EIA. Rerata kadar hormon progesteron dalam darah pada kerbau  $4.3 \pm 0.57$  dan  $2.67 \pm 0.57$  ng/ml.

Kadar progesteron dalam darah pada masing-masing kerbau berbeda (Yendraliza *et al.*, 2011) Rerata kadar hormon progesteron ini tidak jauh berbeda dengan Harjopranto (1983) bahwa kadar progesteron ternak kerbau pada fase luteal 0.40 ng/ml – 5.21 ng/ml, pada fase folikel kadar progesteron 0.07 ng/ml sampai 0.55 ng/ml. Sedangkan Chua *et al.* (2002) mendapatkan kadar progesteron dalam darah kerbau betina yang belum pernah melahirkan  $0.241 \pm 0.134$  ng/ml sampai  $1.759 \pm 0.187$  ng/ml.

Hasil kadar progesteron ini baik dari analisa feses maupun melalui darah memberikan indikasi bahwa status reproduksi kerbau betina yang terpilih adalah normal. Dengan demikian untuk menghindari stress pada ternak yang di pelihara secara ekstensif untuk memonitoring status reproduksinya dapat dilakukan dengan metoda in vasive, analisa kadar progesteron melalui feses (Yendraliza *et al.*, 2011).

### 4.3. Pengukuran Hormon Testosteron

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

Tabel 4.1. Kadar hormon testostosterone 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 testostosterone 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.

Guyton & Hall (1986) menyatakan naik turunnya kadar testosteron secara gradual disebabkan oleh turunnya amplitudo GnRH maupun LH dalam merangsang sekresi testosteron. Hal ini menyebabkan konsentrasi testosteron juga akan mengalami penurunan. bervariasinya hormon testosteron timbul karena adanya mekanisme umpan balik dalam hal ini adanya rangsangan hormon LH dari hipofisis serta GnRH dari hipotalamus. Pada umumnya dalam waktu 24 jam, GnRH dari hipotalamus akan disekresikan secara episodik 90 menit sekali (Brook & Marshall, 1996), sedangkan dari testis akan dilepaskan pulsus testosteron sebanyak 12 sampai 24 kali (Hackney, 1998).

Fluktuatifnya kadar hormon testosteron pada masing-masing individu kerbau jantan ini memperlihatkan bahwa kerbau jantan tersebut memiliki testis yang normal. Astuti (2006) mengatakan bahwa fungsi testis dapat diketahui dengan melakukan pengamatan sekresi hormon dari berbagai sampel seperti plasma, feses, urine, saliva. Selanjutnya Garner dan Hafez (2000) menyatakan bahwa hormon testosteron berfungsi menstimulir spermatogenesis dan perkembangan kelenjer asesoris.

Berbedanya kadar hormon testosteron dari masing-masing kerbau kemungkinan disebabkan oleh berat badan dan umur masing-masing kerbau juga berbeda. Selanjutnya Stoinski *et al.* (2002) menyatakan bahwa perubahan kadar hormon androgen dapat dipengaruhi oleh lingkungan fisik dan sosial. Bervariasi kadar testosteron dalam tubuh hewan ternak ditentukan oleh kondisi fisiologis ternak.

Faktor tinggi rendahnya kadar hormon dipengaruhi oleh kondisi tubuh ternak. Hormon androgen pada ternak jantan meningkat bila kondisi ternak memiliki keinginan untuk melakukan perkawinan (Nalbandov, 1990). Keadaan lingkungan yang tidak sesuai (panas) dapat berpengaruh secara nyata terhadap kondisi fisiologis karena kerbau mengalami stress. Pada suhu lingkungan yang panas dapat berpengaruh buruk terhadap kemampuan reproduksi ternak (Murti, 1987). Telah diketahui secara umum, bahwa suhu lingkungan dapat mempengaruhi aktivitas tiroid berbagai spesies (Nalbandov, 1990).

Sebagai perbandingan kadar hormon testosteron dalam feses dilakukan analisa kadar testosteron melalui darah dengan metoda EIA. Rerata kadar hormon

testosteron dalam darah pada kerbau  $2.13 \pm 0.4$  ng/ml. Rerata kadar testosteron dalam darah kerbau di Kabupaten Kampar lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar kerbau Jantan di Italia pada musim semi yaitu  $2.07 \pm 0.17$  ng/ml. Namun kadar hormon testosteron di Kabupaten Kampar ini lebih tinggi dari kerbau Italia pada musim dingin yaitu  $1.49 \pm 0.20$  ng/ml (Malfattia *et al.*, 2005). Kadar testosteron kerbau jantan di Kabupaten Kampar lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar *Friesian Holstein* (FH), Limousin, Simmental  $206.66$  ng / dl  $\pm 111.65$  ng/dl,  $154.50$  ng/dl  $\pm 123.24$  ng/dl,  $121.33 \pm 53.72$  ng/dl (Dameanti *et al.*, 2006). Perbedaan kadar hormone dari berbagai ternak kerbau di dunia disebabkan berbedanya umur, bangsa dan metoda analisa yang di gunakan Stoinski *et al.* (2002).

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 (Yendraliza *et al.*, 2011).



## **BAB V. SINKRONISASI BERAHI**

### **5.1. Prinsip Sinkronisasi Berahi**

Sinkronisasi berahi merupakan suatu cara untuk menimbulkan gejala berahi secara bersama-sama, atau dalam selang waktu yang pendek dan dapat diramalkan pada sekelompok hewan. Tujuan sinkronisasi berahi adalah untuk memanipulir proses reproduksi, sehingga hewan akan terinduksi berahi proses ovulasinya, dapat diinseminasi serentak dan dengan hasil fertilitas yang normal (Putro, 1991). Penggunaan teknik sinkronisasi berahi akan mampu meningkatkan efisiensi produksi dan reproduksi kelompok ternak, di samping juga mengoptimalisasi pelaksanaan inseminasi buatan dan meningkatkan fertilitas kelompok (Wenkoff, 1986).

Sinkronisasi pada kerbau sama dengan yang digunakan pada sapi (Rajamahendran dan Thamothearam, 1988). Terdapat dua cara sinkronisasi berahi, yang pertama dengan melisisikan CL (*corpus luteum*) misalnya dengan prostaglandin dan yang kedua substitusi fungsi *corpus luteum* (CL) dengan progesteron. Pada prinsipnya semua cara sinkronisasi berahi untuk sapi bisa diterapkan untuk kerbau. Lisisnya *corpus luteum* akan diikuti dengan pembebasan hormon gonadotrophin yang menyebabkan berahi dan timbulnya proses ovulasinya (Peters, 1986).

Substitusi *corpus luteum* dengan pemberian progesteron eksogen akan menyebabkan penekanan pembebasan hormon gonadotrophin dari pituitari anterior. Penghentian pemberian progesteron eksogen ini akan diikuti dengan

pembebasan hormon gonadotrophin secara tiba-tiba yang berakibat terjadinya berahi dan ovulasi serentak (Wenkoff, 1986).

**Sinkronisasi Berahi dengan Prostaglandin.** Sinkronisasi berahi pada kerbau seperti pada sapi, paling umum menggunakan prostaglandin atau senyawa analognya. Dengan tersedianya prostaglandin di pasaran, memungkinkan pelaksanaan sinkronisasi berahi di lapangan. Beberapa senyawa prostaglandin yang tersedia antara lain 1) Reprodin (*Luprostiol*, Bayer, dosis 15 mg), 2) Prosolvlin (*Luprostiol*, Intervet, dosis 15 mg), 3) Estrumate (*Cloprostenol*, ICI, dosis 500 µg) dan Lutalyse (*Dinoprost*, Up John, dosis 25 mg)

Cara standar sinkronisasi berahi meliputi dua kali penyuntikan prostaglandin dengan selang 10–12 hari. Berahi akan terjadi dalam waktu 72-96 jam setelah penyuntikan kedua. Pelaksanaan inseminasi dilakukan 12 jam setelah kelihatan berahi, atau sekali pada 80 jam setelah penyuntikan kedua (Elmore, 1989). Sinkronisasi berahi dengan prostaglandin hanya akan berhasil pada kerbau yang bersiklus berahi normal dan tidak akan meningkatkan angka konsepsi melebihi inseminasi pada berahi alam. Angka konsepsi dari inseminasi pertama dengan sinkronisasi berahi ini tidak setinggi pada sapi, tetapi hanya berkisar antara 30-40% (Rajamahendran & Thamothers, 1988 ; Shah *et al.*, 1989).

Prostaglandin merupakan salah satu hormon yang mempunyai sifat luteolitik dan telah berhasil dengan baik digunakan untuk penyerentakan berahi (Toelihere, 1981). Prostaglandin pertama kali ditemukan dalam semen manusia yang dihasilkan oleh kelenjer prostat (Heath dan Olusanya, 1985). Dalam tubuh hewan, biosintesis prostaglandin terjadi dalam membrane sel sebagai hasil

rangsangan yang mengaktifkan enzim fosfolifase, sehingga menyebabkan fosfolipid melepaskan precursor prostaglandin spesifik di dalam jaringan (Frandsen, 1996). Prostaglandin termasuk golongan lemak aktif dan merupakan asam hidroksil tidak jenuh yang terdiri dari 20 atom karbon. Asam arakhidonat adalah asam esensial yang merupakan precursor dari prostaglandin yang berhubungan erat dengan produksinya (Hafez, 1993). Secara alami prostaglandin dihasilkan oleh endometrium (Anonymous, 1997).

Prostaglandin mempunyai bermacam-macam fungsi dan aktivitas yang luas antara lain untuk penyerentakan berahi, mengobati korpus luteum persisten, kawin berulang, anestrus dan sub estrus (Setiawan, 1985). Kadar prostaglandin yang tinggi menyebabkan regresi korpus luteum dan pengurangan sekresi progesterone (Turner dan Bagnara, 1988). Penggunaan prostaglandin terutama  $PGF_{2\alpha}$  secara luas sudah banyak digunakan pada sapi kerbau, babi, kambing dan domba untuk mengatur dan penyerentakan berahi (Toelihere, 1981).

Prinsip dasar penyerentakan berahi dengan menggunakan  $PGF_{2\alpha}$  adalah memperpendek daya hidup korpus luteum, untuk mendapatkan hasil maksimal pemberian  $PGF_{2\alpha}$  dilakukan dua kali dengan interval 11 hari (Anonimus, 1985). Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa pada saat tersebut baik ternak yang estrus maupun yang tidak estrus, pada penyuntikan pertama telah berada pada pertengahan fase luteal (Partodihardjo, 1982).

Siregar *et al.* (2001) melaporkan pemberian preparat  $PGF_{2\alpha}$  (*Estroplan*) secara IVSM pada kambing lokal dengan dosis 31,25  $\mu$ g yaitu seperempat kali dosis pemberian secara intramuscular dan mendapatkan persentase berahi dan

angka kebuntingan 100%. Hormon ini juga diberikan secara IVSM dan intravaginal pada sapi (Heinonen *et al.*, 1966), serta secara intrauterine pada kambing peranakan etawa (Gustari dkk., 1996). Diaz *et al.* (2001) melaporkan bahwa pemberian preparat PGF<sub>2α</sub> (*Cloprostenol*) secara IVSM yang diberikan pada kerbau di Brazil dengan dosis 250 µg dalam interval waktu 11 hari memperoleh angka kebuntingan 52,1%.

Penggunaan prostaglandin dapat memberikan respon pada kerbau pada hari ke-5 estrus. Lemahnya respon kerbau terhadap PGF<sub>2α</sub> kemungkinan disebabkan oleh condition body score (BCS) yang rendah, lambatnya pertumbuhan folikel (Nanda *et al.*, 2003). Selanjutnya El Beley *et al.* (1995) melaporkan bahwa pemberian 2 kali dengan selang 11 hari pada kerbau Brazil mendapat 77% berahi dan pemberian 1 kali hanya mendapatkan 25 % berahi. El-Wishy (2007) menambahkan bahwa pemberian 2 kali PGF<sub>2α</sub> dengan selang 11 hari pada kerbau murreh hanya mendapatkan 55.7% berahi. Berbagai alternative penggunaan PGF<sub>2α</sub> adalah dengan penyuntikan secara intramuskuler dan intravulvamukosa (Chohan, 1998).

### **Penggunaan GnRH**

Pemberian GnRH akan menghasilkan siklus berahi yang baik karena GnRH akan mempengaruhi aktivitas ovarium (Berber *et al.*, 2002; Baruselli *et al.*, 1994; Neglia *et al.*, 2003; Paul dan Prakash, 2005). Suntikan GnRH pada sapi dan kerbau akan menstimulasi FSH untuk merangsang perkembangan folikel dan merangsang pelepasan LH untuk ovulasi sampai terbentuk CL (Aboul-Ela El Karaby and Ches, 1983; Metwelly and El-Bawab, 1999). GnRH akan efektif

merangsang pemasakan folikel (Rhodes *et al.*, 2003). Dosis GnRH yang tinggi akan menyebabkan ovulasi dan banyak terbentuk CL sedangkan dosis yang rendah menyebabkan luteolisis tanpa ovulasi (Noakes *et al.*, 2001)

Pemberian GnRH pada sapi dan kerbau pascapartum akan membantu involusi uterus dan mengurangi calving interval (Bostedt and Maurers, 1982). GnRH akan mempengaruhi pembentukan kembali siklus ovarium sehingga dapat memperpendek interval melahirkan dengan mempercepat munculnya estrus. Sehingga GnRH dapat diberikan untuk terapi pada ternak habis melahirkan yang kurang dari 40 hari (Backett and Lean, 1997). Untuk mempercepat berahi pertama setelah 14 hari postpartum pada musim dingin, Shah *et al.* (1990) memberikan dosis GnRH 250 g dan 100 g pada sapi.

Pemberian GnRH dapat memunculkan gelombang folikel baru pada sapi (Dirandeh *et al.*, 2009). Studi beberapa gelombang folikel pada sapi dengan pemberian GnRH sudah banyak dilakukan. Gelombang 2 folikel pada sapi dengan pemberian GnRH ditemukan oleh Rajamahendra dan Wilton, 1988; Ahmad *et al.*, 2001. Tiga gelombang folikel ditemukan oleh Sirois dan Fortune 1988; Savio *et al.*, 1988. Empat gelombang folikel dilaporkan oleh Rhodes *et al.*, 1995. Dan yang satu gelombang folikel ditemukan oleh Pierson and Ginther, 1987; Ginther *et al.*, 1989).

Penambahan GnRH selama siklus estrus akan menyebabkan folikel dominan regresi atau ovulasi dan muncul gelombang baru pertumbuhan folikel (Pursley *et al.*, 1995; Kohram *et al.*, 1998). Pemberian GnRH akan menghilangkan

kawin berulang pada kerbau atau memperpendek calving interval, mempercepat pubertas atau dewasa kelamin dan dapat meningkatkan angka kebuntingan.

Metode penggunaan kombinasi GnRH dan PGF<sub>2α</sub> dapat memberikan 100 % estrus dan meningkatkan 100 % angka kebuntingan (Irrikura *et al.*, 2003). Metode sinkronisasi dengan menggunakan GnRH dan PGF<sub>2α</sub> telah digunakan Rao and Venkatramiah (1991) melaporkan bahwa pemberian kombinasi GnRH dan PGF<sub>2α</sub> akan menghasilkan 37 % angka kebuntingan pada kerbau an estrus dan Baruselli *et al.* (1999) melaporkan metoda pemberian GnRH pada 0 days penelitian diikuti oleh pemberian PGF<sub>2α</sub> pada hari ke-7 setelah injeksi GnRH. Kemudian Pursley *et al.* (1995) menemukan teknik baru dalam IB tanpa menggunakan deteksi estrus yaitu dengan pemberian GnRH pada 0 days, PGF<sub>2α</sub> pada hari ke-7 dan GnRH lagi pada hari ke-2. 24 jam setelah itu langsung dilakukan AI.

## **5.2. Efek Dosis GnRH dalam Sinkronisasi Estrus Terhadap Kecepatan Estrus, Lama Estrus dan Angka Kebuntingan**

### **Kecepatan estrus**

Kecepatan estrus pada level dosis GnRH yang berbeda memberikan pengaruh estrus yang berbeda. Kecepatan estrus pada kerbau pascapartum yang menggunakan dosis 300 µg GnRH lebih cepat dari kecepatan estrus kerbau pascapartum yang mendapatkan dosis GnRH 200 µg dan 250 µg, tapi kecepatan estrus kerbau pascapartum yang mendapatkan 300 µg GnRH tidak berbeda

dengan kecepatan estrus kerbau pascapartum yang mendapatkan GnRH 350 µg dan 400 µg.

Tabel 5.1. 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 <sup>a</sup>	10.4±1.1 <sup>a</sup>	100	50
250	4	53.88±5.1 <sup>a</sup>	10±1 <sup>a</sup>	100	75
300	4	27.8±2.5 <sup>b</sup>	16.6±2.9 <sup>b</sup>	100	100
350	4	28.8±0.5 <sup>b</sup>	15.6±1 <sup>b</sup>	100	100
400	4	30±1.9 <sup>b</sup>	18±2.6 <sup>b</sup>	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<sub>2α</sub> 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<sub>2α</sub> pada kerbau murrah langsung memunculkan estrus dan ovulasi.

Berbedanya kecepatan muncul estrus diantara level dosis GnRH kemungkinan disebabkan karena semakin banyak dosis GnRH diberikan maka

pertumbuhan folikel juga akan semakin banyak, sehingga estrus akan kelihatan lebih jelas dengan ditandai keluarnya lendir, menaiki sesama kerbau dan perubahan vulva (*abuh, abang, angkat*). Hal ini sejalan dengan Noakes *et al.*(2001) bahwa penambahan GnRH akan merangsang pertumbuhan folikel dan memperjelas estrus. Dosis GnRH yang tinggi akan menyebabkan ovulasi dan banyak terbentuk CL sedangkan dosis GnRH yang rendah akan menyebabkan luteolysis tanpa ovulasi (Ediguinist *et al.*, 1974).

Kecepatan estrus kerbau di Kabupaten Kampar sejalan dengan Barber *et al.* (2002) yang melaporkan bahwa pemberian 1 dosis GnRH dapat memperbaiki siklus berahi pada kerbau dan pemberian 2 dosis GnRH yang dikombinasikan dengan PGF<sub>2α</sub> akan mempercepat munculnya estrus pada kerbau. Senada dengan Neglia *et al.* (2003) dan Paul dan Parkash (2005) yang melaporkan bahwa kombinasi pemberian GnRH dan PGF<sub>2α</sub> akan mempercepat munculnya berahi pada kerbau.

Perbedaan hasil penggunaan dosis GnRH yang berbeda ini kemungkinan disebabkan berbedanya respon individu terhadap hormon yang diberikan. Pernyataan ini diperkuat oleh Twagiramungu *et al.*, 1992; Stevenson *et al.*, 1996 bahwa dengan penambahan GnRH akan menghasilkan estrus pada hari ke-2 sampai hari ke-6 setelah injeksi PGF<sub>2α</sub>. Hal ini diperkuat oleh Macmillan *et al.* (1985) dan Twagiramungu *et al.* (1992) bahwa penambahan GnRH akan memperpanjang CL dan melindungi CL dari luteolisis. Tujuh hari setelah injeksi GnRH maka struktur folikel akan sensitiv terhadap PGF<sub>2α</sub> (Thatcher *et al.*, 1989).



Dobson *et al.* (1975) menyatakan bahwa penggunaan GnRH hanya akan direspon oleh PGF<sub>2α</sub> bila kondisi ternak sudah pada phase luteal.

Kecepatan estrus kerbau di Kabupaten Kampar ini berbeda dengan hasil yang dilaporkan Alam *et al.* (1987) pada sapi perah bahwa dosis GnRH yang digunakan untuk memunculkan estrus pada sapi perah pasca partum adalah 100-200 µg dengan angka kebuntingan 76 %. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan breed, lingkungan, nutrisi dan manajemen (Nanda *et al.*, 2003).

### **Lama Estrus**

Penggunaan dosis GnRH yang berbeda juga menghasilkan lama estrus yang berbeda. Penggunaan 200 µg GnRH memberikan lama estrus lebih pendek dari pemberian 250, 300, 350 dan 400 µg GnRH. Secara angka terlihat bahwa semakin tinggi dosis GnRH yang disinkronisasi dengan PGF<sub>2α</sub> menghasilkan lama estrus yang berbeda.

Perbedaan rata-rata lama estrus kemungkinan disebabkan oleh berbedanya jumlah dosis GnRH yang diberikan. Sehingga hal ini akan mempengaruhi lama kerja dari PGF<sub>2α</sub> 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.

### **Persentase Estrus**

Pemberian hormon GnRH dan PGF<sub>2α</sub> memberikan respon persentase estrus yang baik. Semua kerbau memperlihatkan tanda berahi yang jelas pada ke-5 level dosis GnRH yang di gunakan. Hasil pengamatan berahi yang dilakukan

setelah penyuntikan PGF<sub>2α</sub> menunjukkan 100 persen berahi pada semua level dosis yang diberikan dengan gejala berahi yang jelas yang ditandai dengan *abang, abuh, anget* pada vulva serta keluarnya lendir dan saling menaiki. Gordon *et al.* (1996) mengatakan bahwa GnRH akan menstimulasi FSH untuk merangsang pertumbuhan folikel dan merangsang LH untuk ovulasi dan pembentukan corpus luteum. Selanjutnya Gordon *et al.* (1996) mengatakan PGF<sub>2α</sub> akan melisis CL sehingga konsentrasi progesteron turun yang diikuti oleh estrus dan ovulasi. Hal ini akan menghilangkan umpan balik negative antara hypothalamus dengan pituitary.

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

### **Angka kebuntingan**

Pada saat pemeriksaan kebuntingan dilakukan jumlah kerbau pada perlakuan 200 µg GnRH dan 250 µg GnRH hanya tinggal 4. Pada perlakuan 200

$\mu\text{g}$  GnRH, 1 ekor kerbaunya dijual karena sakit. Pada perlakuan 250  $\mu\text{g}$  GnRH, kerbaunya juga dijual untuk kebutuhan sekolah. Untuk perlakuan 300  $\mu\text{g}$  GnRH, 350  $\mu\text{g}$  GnRH, dan 400  $\mu\text{g}$  GnRH jumlah ternaknya masih utuh.

Angka kebuntingan pada masing-masing level dosis GnRH berbeda. Hal ini kemungkinan disebabkan karena jumlah ternak yang tidak sama. Kondisi ternak kerbau pada perlakuan 200  $\mu\text{g}$  GnRH dan 250  $\mu\text{g}$  GnRH rata-rata didominasi oleh ternak kerbau yang baru 1 kali melahirkan sedangkan pada dosis 300  $\mu\text{g}$  GnRH, 350  $\mu\text{g}$  GnRH dan 400  $\mu\text{g}$  GnRH di dominasi oleh ternak kerbau yang sudah melahirkan lebih dari 3 kali.

Pada saat inseminasi buatan dilakukan pada kerbau perlakuan 200  $\mu\text{g}$  GnRH dan 250  $\mu\text{g}$  GnRH lendir yang keluar saat estrus tidak sebanyak lendir yang keluar pada perlakuan 300  $\mu\text{g}$  GnRH, 350  $\mu\text{g}$  GnRH dan 400  $\mu\text{g}$  GnRH. Deposisi semen pada perlakuan 300  $\mu\text{g}$  GnRH, 350  $\mu\text{g}$  GnRH dan 400  $\mu\text{g}$  GnRH berada pada posisi 4 servik sedangkan pada perlakuan 200  $\mu\text{g}$  GnRH dan 250  $\mu\text{g}$  GnRH hanya 1 ekor yang berada pada posisi 4 sedangkan yang lainnya berada pada posisi 2. Posisi sperma pada saat IB akan berpengaruh terhadap angka kebuntingan. Pendapat ini diperkuat oleh Irikura *et al.* (2003) bahwa angka kebuntingan dipengaruhi oleh deposisi semen saat di IB. Selanjutnya Baruselli *et al.* (1998) melaporkan bahwa angka kebuntingan pada ternak kerbau dara atau yang belum pernah melahirkan dengan kerbau sudah pernah melahirkan akan berbeda karena anatomi servik kerbau yang sudah melahirkan lebih mudah untuk di IB dibandingkan dengan servik kerbau dara.

Angka kebuntingan kerbau di Kabupaten Kampar ini berbeda dengan Zain *et al.*,(2001) yang melaporkan bahwa kombinasi dosis GnRH 1 ml (50 µg) fertarelin, GnRH dan 5 ml (25 µg) PGF<sub>2α</sub> menghasilkan 31.3 % kebuntingan sedangkan dengan dosis 2 ml (100 µg) GnRH dan 5 ml PGF<sub>2α</sub> menghasilkan 68.8 % angka kebuntingan. Perbedaan ini disebabkan oleh jenis kerbau dan jenis hormon yang diberikan juga berbeda.

### **5.3. Efek Penggunaan GnRH dan PGF<sub>2α</sub> Terhadap Kerbau Pascapartum**

Penggunaan 300 µg GnRH dan 12.5 mg PGF<sub>2α</sub> terhadap pasca partum yang berbeda pada ternak kerbau di Kabupaten Kampar tidak berbeda nyata terhadap kecepatan estrus, lama estrus, persentase estrus dan angka kebuntingan

#### **Persentase Estrus**

Penggunaan 300 µg GnRH pada kerbau pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari disinkronisasi dengan PGF<sub>2α</sub> menunjukkan respon persentase estrus yang tidak berbeda. Ini ditandai dengan 20 ekor kerbau yang digunakan dengan pascapartum yang berbeda memperlihatkan tanda-tanda estrus yang jelas. Tanda ini ditandai dengan saling menaiki, pembengkakan vulva, vulva berwarna merah dan keluar lendir. Hal ini sesuai dengan Backett and Lean, (1997) bahwa GnRH efektif diberikan untuk terapi pada ternak pasca partum yang kurang dari 40 hari. Pendapat ini dikuatkan oleh Matwelly *et al.* (1999) bahwa GnRH akan mempengaruhi pembentukan siklus ovarium sehingga dapat memperpendek interval melahirkan dengan cepatnya muncul estrus pertama setelah melahirkan. Selanjutnya Gordon *et al.* (1996) menyatakan bahwa PGF<sub>2α</sub> akan melisis CL

sehingga konsentrasi progesteron akan turun. Hal ini akan diikuti oleh estrus dan ovulasi.

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 %.

Ternak kerbau di Kabupaten Kampar sudah dapat di kawinkan pada pascapartum 30 hari dengan pemberian 300 µg GnRH dan disinkronissi dengan PGF<sub>2α</sub> (Yendraliza *et al.*, 2012). Penggunaan dosis kombinasi 300 µg GnRH dan 12.5 mg PGF<sub>2α</sub> pada berbagai pascapartum (30, 45, 60, 75 hari) dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Penggunaan GnRH dan PGF<sub>2α</sub> pada pasca partum kerbau yang berbeda terhadap karakteristik estrus dan angka kebuntingan Kerbau di Kabupaten Kampar

Pascapartum (hari)	Kecepatan Estrus (Jam)	Lama Estrus (Jam)	Persentase Estrus (%)	Angka Kebuntingan	Calving Interval
30	38	16.8	100	100	360.4 <sup>a</sup>
45	38.2	16.8	100	100	390 <sup>b</sup>
60	38.4	17	100	100	409.2 <sup>c</sup>
75	37.4	18.2	100	100	438.4 <sup>d</sup>

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

### **Kecepatan Estrus**

Kecepatan estrus pada kerbau pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari tidak berbeda. Artinya proses involusi dan estrus dapat dipercepat dengan pemberian GnRH dan prostaglandin. Pendapat ini sejalan dengan Bostedt dan Maurers (1982) bahwa GnRH akan membantu involusi uterus dan memperpendek calving interval. Suntikan GnRH pada sapi dan kerbau merangsang pelepasan FSH dan LH sehingga akan membantu proses involusi (Foster *et al.*, 1980; About-Ela El Keraby dan Ches, 1983).

Kecepatan timbulnya estrus pada pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari pada kerbau di Kabupaten Kampar ini hampir sama dengan Arya *et al.*, 2001; Baruselli *et al.*, 2003 dan Neglia *et al.*, 2003 yaitu 2-5 hari setelah injeksi PGF<sub>2α</sub> 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<sub>2α</sub> yang diberikan juga sama. Sesuai dengan pernyataan Alam *et al.*, (1987) bahwa dosis GnRH akan mempengaruhi munculnya estrus.

### **Lama Estrus**

Respon lama estrus pada kerbau dengan pascapartum yang berbeda tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Lama estrus ini sangat berkaitan dengan mekanisme hormonal. Pada saat estrus konsentrasi estrogen semakin meningkat sesuai dengan pertumbuhan folikel, maka setelah folikel pecah dan CL sudah terbentuk, kadar estrogen akan hilang dengan sendirinya.

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

### **Angka Kebuntingan**

Angka kebuntingan pada kerbau pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 70 hari yang diberi 300 µg GnRH disinkronisasi dengan PGF<sub>2α</sub> tidak berbeda. Tidak berbedanya angka kebuntingan pada kerbau pascapartum 30 hari, 45 hari, 60 hari dan 75 hari kemungkinan disebabkan karena respon ternak kerbau yang diberi GnRH dan PGF<sub>2α</sub> memberikan 100 % tanda estrus yang jelas. Dengan tampilan berahi yang jelas dapat diprediksikan kapan waktu IB yang tepat (Baruselli *et al.*, 2003).

Pada saat inseminasi buatan, semen di deposisikan pada posisi 4 dengan 2 dosis straw. Palpasi rektal dilakukan 3 bulan setelah IB. Hasil angka kebuntingan memperlihatkan bahwa kondisi ternak kerbau di Kabupaten Kampar dapat beradaptasi dengan baik di lingkungannya. Hal ini terlihat dari 20 ekor ternak kerbau yang di IB dengan pasca partum yang berbeda bisa menghasilkan 100 % kebuntingan.

Rao dan Venkatramiah (1991) menyatakan bahwa pemberian kombinasi GnRH dan PGF<sub>2α</sub> pada kerbau anestrus menghasilkan 37 % angka kebuntingan. Sedangkan Irikura *et al*, (2003) melaporkan bahwa pemberian kombinasi GnRH

dan PGF<sub>2α</sub> 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.

### **Calving Interval**

Pemberian 300 µg GnRH dan 12.5 mg PGF<sub>2α</sub> pada ternak kerbau pascapartum yang berbeda ternyata memberikan calving interval yang berbeda. Berbedanya calving interval pada ternak kerbau kemungkinan disebabkan karena pascapartum yang berbeda (Toelihere, 1981).

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.

## 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 regulary 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-BREEED 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. Membangun 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 Soekojo. 1982. Analisa jarak beranak sapi Peranakan Ongole di Kecamatan Cangkingan 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 $\alpha$  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 relationships between Estradiol 17 $\beta$  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 Buffallo 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 synchronization with lower dose of PGF<sub>2α</sub> 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 $\beta$ , androgens and oestrone sulphate in suboestrous buffalo cows treated with prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> . [Anim. Reprod. Sci](#) 40(1-2):7-15



- Elmore, R.G. (1989). Putting Prostaglandin F-2<sub>α</sub> to work in your bovine practice. Vet. Med. 84 : 1093 – 1097
- El-din Zain A, A KH Abdel-Razek and MM Anwar, 2001. Effect of combined using of GnRH and PGF2 $\alpha$  on oestrus 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 a herd 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
- Franson, 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 3<sup>rd</sup> 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. 5<sup>th</sup>Ed. Longman Scientific Tecnicl 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 $\alpha$ -GnRH protocol. Buffalo J, 3: 323-327

- Jainudeen, M.R. 1977. Reproduction of the Malaysia swamp buffalo (*Buballus bubalis*). Proc. 1<sup>st</sup>. 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. 5<sup>th</sup> 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 4<sup>th</sup> 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 PGF<sub>2</sub> $\alpha$  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. 2<sup>nd</sup> 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. Laumonier, C. Ponsert, H. Fauxpoint, N.E. Barassi, A.A Ponter and F. Deletang, 1999. Postpartum suboestrus in dairy cows; comparison

of treatment with prostaglandin F2 $\alpha$  or GnRH + prostaglandin F2 $\alpha$  + GnRH. *Theriogenology*, 52: 901-911

Möstl, E, H. Nobauer, H.S. Choi, W. Wurm and E. Bamberg, 1983. Trachtigkeitdiagnose 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-17 $\alpha$  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*. 8<sup>th</sup> 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 Ttichtigkeitbestimmung 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 of 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*. 4<sup>th</sup> 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 Appearance 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 PGF<sub>2</sub>alpha 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 dominan follicle during the oestrous cycle of heifer. *J. Reprod.Fert.* 83:663-671
- Setiawan, C.D. 1985. Pengobatan Sapi Perah Intensif dengan Prostaglandin F<sub>2</sub>alfa, 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 F<sub>2</sub> 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. Suistainable 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](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 Differences. *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. Recent 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. Endokrinologi 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.