

ISSN : 2540-8062
PROSIDING



SEMINAR NASIONAL PENDAYAGUNAAN TEKNOLOGI NUKLIR
National Seminar on Nuclear Technology Utilization in conjunction
with FNCA Workshop on Research Reactor Utilization

PUSPIPTEK - Serpong, 21 - 23 November 2017

Nuclear Technology Utilization
in the fields of Food, Health, Industry and Environment
through strengthening regional collaboration



FNCA
Forum for Nuclear Cooperation in Asia



Seminar Pendayagunaan Teknologi Nuklir 2017
Badan Tenaga Nuklir Nasional
Tangerang Selatan 21-23 November 2017



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk dan karunia-Nya **Prosiding Seminar Nasional Pendayagunaan Teknologi Nuklir (SENPATEN) 2017** dapat diterbitkan. Prosiding ini merupakan dokumentasi yang memuat karya tulis ilmiah para peserta SENPATEN 2017 yang diselenggarakan bersamaan dengan *FY2017 FNCA Workshop on Research Reactor Utilization Project*. Kegiatan tersebut diselenggarakan di Gedung 720 Auditorium Pusat Inovasi dan Bisnis Teknologi, Kawasan PUSPIPEK Serpong, Tangerang Selatan, pada tanggal 21-23 November 2017, dengan mengambil tema *"Pendayagunaan teknologi nuklir di bidang pangan, kesehatan, industri dan lingkungan melalui penguatan kerjasama regional"*.

Pada Seminar Pendayagunaan Teknologi Nuklir 2017 panitia menerima sebanyak 81 makalah dari BAPETEN, BATAN, BPFK-Jakarta, ITB, STIKES Guna Bangsa Yogyakarta, Universitas Indonesia, Universitas Nasional, Universitas Pamulang, dan setelah dilakukan seleksi serta evaluasi, diputuskan 30 makalah dipresentasikan secara *oral*, dan sisanya disajikan dalam bentuk poster.

Setelah melalui proses penyuntingan, dalam Prosiding Seminar Nasional Pendayagunaan Teknologi Nuklir 2017 ini, sebanyak 77 makalah dicantumkan sebagai makalah lengkap yang diklasifikasikan kedalam beberapa bidang yaitu pangan, kesehatan, industri, lingkungan, energi, keselamatan dan keamanan, metrologi serta bidang lainnya yang terkait dengan pedayagunaan teknologi nuklir. Semoga prosiding ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi untuk memacu kegiatan penelitian, pengembangan serta pendayagunaan teknologi nuklir di Indonesia. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penerbitan Prosiding ini.

Serpong, Maret 2018

Dewan Editor



Seminar Pendayagunaan Teknologi Nuklir 2017
Badan Tenaga Nuklir Nasional
Tangerang Selatan 21-23 November 2017



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	.....	i
Sambutan Deputi Pendayagunaan Teknologi Nuklir	.....	ii
SK Kepala BATAN No. 232/KA/X/2017		
Tentang Penyelenggaraan Seminar Nasional		
Pendayagunaan Teknologi Nuklir – Workshop FNCA, dan		
Pembentukan Panitia	.....	iii
Daftar Isi	.....	ix
Daftar Pemakalah	.....	x
Bidang Pangan	.....	1 – 13
Bidang Kesehatan	.....	15 – 181
Bidang Industri	.....	183 – 301
Bidang Lingkungan	.....	303 – 336
Bidang Energi	.....	337 – 434
Bidang Keselamatan dan Keamanan	.....	435 – 497
Bidang Metrologi	.....	499 – 514
Bidang Lainnya	.....	515 – 519

PROFIL HORMON PROGESTERON KERBAU SUMBAWA DI KAWASAN LAR

Dadang Priyoatmojo, Totti Tjiptosumirat, Tri Handayani, Afi Candra Trinugraha

*Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN, Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440.
dadangpr@batan.go.id*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari profil hormon progesteron kerbau Sumbawa pasca inseminasi buatan (IB) yang dipelihara di kawasan pemeliharaan tradisional Lar. Kerbau Sumbawa merupakan hewan endemik pulau Sumbawa yang telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai tenaga kerja, penghasil daging dan susu. Penentuan profil hormon progesteron bermanfaat untuk memantau aktifitas ovarium, deteksi estrus, gangguan reproduksi serta diagnosa kebuntingan pada ternak. Sejumlah 16 ekor kerbau Sumbawa betina dengan status ovarium pada fase luteal dari hasil seleksi perabaan ovarium per rektal dilakukan sinkronisasi estrus dengan 5 mL PGF2 α secara intramuskular, dua hari kemudian dilakukan IB menggunakan semen kerbau Belang. Koleksi sampel darah dilakukan setelah proses IB (hari ke-0), hari ke-11 dan hari ke-21 pasca IB, sampel tersebut kemudian dipreparasi dan plasma darah dipisahkan. Pengukuran progesteron dilakukan menggunakan radioimmunoassay (RIA) dengan memanfaatkan progesteron-11 α -hemisuksinat-¹²⁵I sebagai perunutnya. Assay dilaksanakan dengan memasukkan antiserum ke dalam tabung uji kecuali tabung total count dan nonspecific binding (NSB) kemudian dilakukan homogenisasi dan inkubasi. Setelah penambahan magnetik immunoseroban dilakukan homogenisasi dan inkubasi serta sentrifugasi, supernatan dipisahkan dan presipitat yang tersisa diukur radioaktivitasnya menggunakan gamma counter selama satu menit. Sensitivitas kit adalah 0.04 ng/mL dengan faktor presisi mencapai 100%. Dari hasil penelitian terdapat tiga ekor kerbau (18.75%) dengan profil progesteron tinggi mengindikasikan terjadinya kebuntingan hasil dari IB sedangkan profil progesteron enam ekor kerbau lainnya (37.50%) diindikasikan mengalami kebuntingan hasil dari IB namun dengan konsentrasi akhir yang lebih rendah kurang dari 1 ng/mL, hal ini diduga merupakan kondisi reproduksi dengan periode estrus yang panjang. Profil progesteron dua kerbau lainnya (12.50%) mengindikasikan terjadinya kebuntingan namun bukan dari hasil IB melainkan diduga hasil dari perkawinan kembali dengan pejantan lain di kawasan Lar. Terdapat tiga kerbau (18.75%) dengan profil progesteron akhir mengalami penurunan yang mengindikasikan tidak terjadinya kebuntingan. Dua kerbau lainnya (12.5%) memiliki profil progesteron dengan konsentrasi tinggi pada awal pengambilan sampel, hal ini mengindikasikan bahwa fase luteal ovarium tidak terpengaruh terhadap perlakuan PGF2 α atau memberikan respon yang lambat terhadap munculnya estrus. Hasil ini menunjukkan bahwa program IB terhadap kerbau Sumbawa di kawasan pemeliharaan tradisional Lar berpotensi untuk dapat lebih ditingkatkan lagi dengan menggiatkan program penyuluhan terhadap peternak disertai upaya pengayaan lingkungan dengan memperbanyak penanaman hijauan pakan ternak berkualitas tinggi untuk meningkatkan body condition score (BCS) yang berdampak pada peningkatan kinerja reproduksi ternak.

Kata kunci : kerbau Sumbawa, profil progesteron, RIA.

ABSTRACT

This research was aim to learn progesterone hormone profiles of Sumbawa buffaloes post artificial insemination (AI) were kept in the Lar traditional grazing field. Sumbawa buffalo is Sumbawa's endemic animal that have used by locals as labor, meat and milk yield. Progesterone hormone measurement was widely used for ovary activity observation, estrous detection, reproductive disorder and pregnancy diagnosis. In this research we use 16 female Sumbawa buffaloes with requires luteal phase ovary from per rectal palpation, estrous synchronization using 5 mL PGF2 α given via intramuscular per animal and AI next two day using Belang buffalo semen straw. Blood samples collection starts after performing AI (day 0) then day -11 and day-21, blood preparation

was conducted to obtain the plasma. Progesterone-11 α -hemisuccinate-¹²⁵I was used as the tracer in the radioimmunoassay for progesterone plasma measurement. The assay start by loading antiserum into test tubes, total count and nonspecific binding (NSB) tubes are for exception, later tubes prepared for homogenization and incubation. Magnetic immunosorbent was loaded into tubes and the next homogenization, incubation and centrifugation conducted for deposition, supernatant decanting from tubes and the remaining precipitate counted using gamma counter for one minute. Analytical sensitivity is 0.11 ng/mL and precision factor is 100%. From this study resulted three buffaloes (18.75%) shows high progesterone level indicating occurrence of pregnancy from AI while another six buffaloes (37.50%) indicating for pregnancy from AI but with lower progesterone level at the end of estrous period, this result indicated for prolonged estrous period which are often found at the cattle. Other two buffaloes (12.50%) hormone profiles shows the possibility of pregnancy not from the AI but estimated from other bull in the Lar grazing field. Otherwise, three buffaloes (18.75%) shows a sharp declination of progesterone level at the end of estrous period that indicated pregnancy does not occur. Another two buffaloes (12.5%) shows high level progesterone at the early sample collection (day 0), this result indicated that ovary luteal phase are not affected by PGF2 α treatment or give slow response for the new estrous waves. From this study, the AI program for Sumbawa buffaloes that are kept in the traditional Lar grazing field are potential to increase at the future by promoting counseling program to the farmer accompanied with an effort to enrich Lar environment by multiply planting high quality forage fodder for increasing body condition score (BCS) which expected give an impact for improvement cattle reproduction performance.

Keyword : Sumbawa buffalo, progesterone profile, RIA.

PENDAHULUAN

Kerbau Sumbawa termasuk tipe kerbau lumpur (*Bubalus bubalis*) yang telah lama hidup dan beradaptasi dengan sangat baik pada lingkungan lembab-tropis (*tropical humid environment*) di pulau Sumbawa. Kerbau Sumbawa berperan penting dalam penyediaan tenaga kerja untuk kegiatan pertanian sawah dan ladang serta sebagai alat transportasi hasil bumi. Karenanya, kerbau Sumbawa populer dijuluki oleh masyarakat lokal sebagai "traktor hidup". Selain itu, kerbau Sumbawa juga penting sebagai sumber air susu dan daging bagi kebutuhan konsumsi masyarakat tani-ternak desa dan penduduk kota. Mengingat kontribusi dan peranannya yang demikian besar, kerbau Sumbawa terkonsentrasi pada daerah agro-ekologi tertentu di Pulau Sumbawa [1].

Masyarakat Sumbawa mengandalkan sistem beternak secara tradisional dengan melepas hewan piaraan ke ladang penggembalaan yang disebut dengan "Lar". Tradisi Lar telah berlangsung sejak lama secara turun temurun dengan memanfaatkan ladang penggembalaan bersama milik masyarakat yang batas-batasnya diakui secara komunal, tempat dimana ternak seperti kuda, sapi dan kerbau dilepas dan dapat diambil kembali bilamana diperlukan. Keberadaan ternak dalam suatu Lar

dapat melewati batas-batas administrasi desa maupun kecamatan [2].

Populasi kerbau di Indonesia sedikitnya mencapai 2,2 juta ekor [3]. Sekitar tahun 1925 Populasi kerbau pernah mencapai puncaknya, dengan populasi di Jawa 3,227 juta ekor dan di luar Jawa 1,10 juta ekor. Selanjutnya, populasi kerbau terus menurun sampai dengan saat ini. Beberapa penyebab yang berpengaruh terhadap penurunan populasi antara lain terkait dengan daya reproduksi, basis ekologis lahan, penyakit maupun kelembagaan pengelolaannya serta rendahnya dukungan kebijakan pemerintah dalam pengembangan ternak kerbau meskipun memiliki potensi untuk ditingkatkan perannya terutama berkaitan dengan potensi genetik dan aspek lingkungannya [4][5]. Penurunan populasi kerbau terkait dengan aspek reproduksi dipengaruhi oleh umur dewasa kelamin yang lambat, lamanya waktu sela kelahiran (*calving interval*) dan kurangnya pengetahuan tentang ketepatan waktu mengawinkan kerbau betina. Produktivitas kerbau pada umumnya diketahui relatif lebih rendah daripada sapi yang terkait dengan permasalahan biologis terutama pada kinerja reproduksi seperti masa pubertas dan masa beranak pertama tertunda, lama bunting panjang, angka konsepsi rendah, berahi tenang serta tingkat mortalitas anak tinggi [6]. Salah satu upaya peningkatan populasi kerbau dalam waktu yang relatif singkat yang dapat ditempuh adalah melalui program inseminasi buatan (IB). Untuk

meningkatkan keberhasilan program inseminasi buatan diperlukan pengetahuan dasar biologi reproduksi kerbau betina maupun pejantan dan aspek hormonal merupakan aspek penting yang harus diketahui untuk memahami kondisi biologis reproduksi ternak kerbau [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari profil hormon progesteron pasca IB pada kerbau Sumbawa betina yang dipelihara secara tradisional di kawasan Lar, sehingga dapat diperoleh informasi yang bermanfaat untuk mengetahui pola terbaik pemeliharaan kerbau Sumbawa dalam memaksimalkan kemampuan reproduksinya .

METODOLOGI

Inseminasi Buatan (IB) dan pengambilan plasma darah

Penelitian ini menggunakan 16 ekor kerbau Sumbawa betina dengan kriteria tidak dalam kondisi bunting, umur 4 - 5 tahun, sehat, mempunyai siklus reproduksi baik dan status ovarium pada fase luteal berdasarkan perabaan ovarium per rektal. Bobot badan masing-masing hewan diperkirakan sekitar 300 kg. Pemeliharaan hewan dilakukan dengan melepas di ladang penggembalaan Lar dan kembali ke kandang saat malam hari. Pakan hijauan dan minum diperoleh di dalam kawasan Lar. Sinkronisasi estrus dilakukan pada seluruh hewan dengan memberikan 5 ml PGF2 α secara intramuskular. Inseminasi buatan (IB) dilakukan 2 hari setelah sinkronisasi estrus menggunakan semen kerbau belang yang ditempatkan ke dalam uterus dengan IB gun.

Sampel darah diambil dari vena jugularis menggunakan tabung vacutainer 10 ml berisi lithium heparin. Koleksi sampel darah dilakukan setelah proses IB (hari ke-0), hari ke-11 dan hari ke-21 setelah IB. Sampel darah tersebut disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit, kemudian plasma darah dipisahkan dan dipindahkan ke tabung plastik bertutup ukuran 1 ml dan disimpan dalam suhu -20°C sampai dengan pelaksanaan radioimmunoassay. Seluruh sampel dicairkan kembali dalam penangas air pada suhu 35°C selama 10 menit, kemudian dihomogenisasi dengan menggunakan *vortex mixer*.

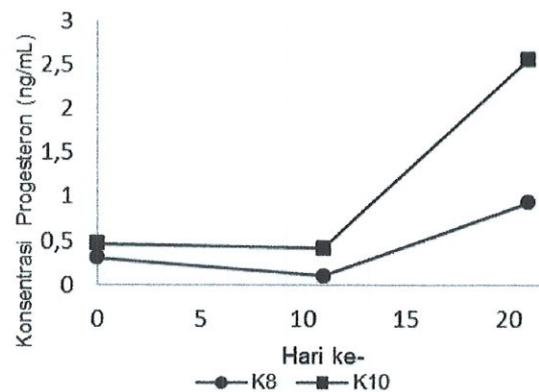
Assay progesteron

Penentuan konsentrasi progesteron dilakukan menggunakan kit RIA progesteron I-125 Izotop (RK-460CT, Hungaria). Tabung polistirene dilabel dengan kriteria yaitu *total counts* (T), *nonspecific binding* (NSB), standar 0 (standar 1= B0), standar 2-6, sampel (Sx) dan

kontrol (C). Tabung sampel diisi 20 μ l plasma sampel kemudian ditambahkan 100 μ l perunut pada seluruh tabung. Sejumlah 100 μ l antiserum dimasukkan ke dalam seluruh tabung, kecuali pada tabung berlabel T dan NSB. Setelah dihomogenisasi menggunakan *vortex mixer*, campuran diinkubasi selama 2 jam pada temperatur ruang. Magnetik immunosorben ditambahkan pada masing-masing tabung sejumlah 500 μ l, kecuali tabung T. Seluruh campuran kembali dihomogenisasi dan diinkubasi 15 menit, selanjutnya disentrifugasi selama 15 menit pada 3.000 rpm. Supernatan dibuang dan presipitat diukur radioaktivitasnya selama satu menit menggunakan gamma counter (Burnham on Crouch, England). Sensitivitas kit adalah 0.04 ng/mL dengan faktor presisi mencapai 100%. Hasil pembacaan radioaktivitas mulai dari tabung T, NSB, dan standar diplot ke dalam suatu regresi linier sebagai kurva standar yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui konsentrasi antigen dalam sampel [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

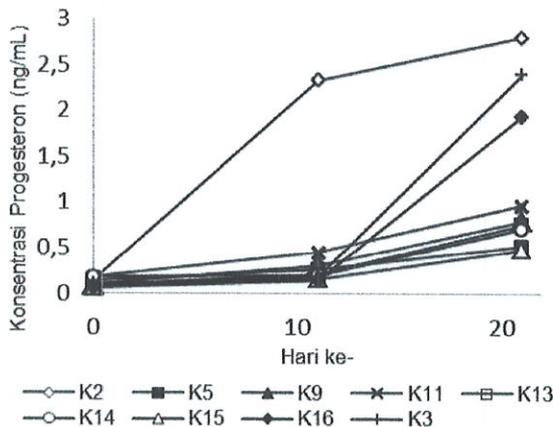
Dari hasil penelitian tersebut ditemukan beberapa kondisi reproduksi terkait pelaksanaan IB yang dapat dikelompokkan dalam empat kategori yaitu: kebuntingan kerbau yang diduga hasil perkawinan alam, kebuntingan hasil IB, tidak terjadi kebuntingan dan tidak terdapat respon terhadap sinkronisasi estrus.



Gambar 1. Profil progesteron kerbau Sumbawa yang diduga mengalami kebuntingan oleh pejantan lain di kawasan Lar.

Gambar 1 memperlihatkan dua ekor kerbau Sumbawa dengan profil progesteron yang serupa namun terdapat perbedaan konsentrasi diakhir pengamatan, yang ditunjukkan dengan penurunan konsentrasi pada 10 hari pertama dan terjadi kenaikan setelah hari ke-10 post IB, pada kerbau K10 peningkatan konsentrasi progesteron mencapai lebih dari 2.5 ng/mL sedangkan kerbau

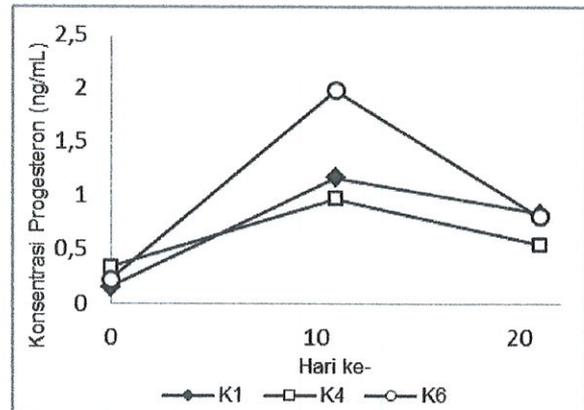
K8 kurang dari 1.0 ng/mL. Kondisi tersebut mengindikasikan terjadinya estrus pada hari ke-10 atau hari ke-11 yang terlihat dari penurunan konsentrasi progesteron pada titik basalnya. Rendahnya konsentrasi progesteron kerbau 8 di akhir pengamatan dalam rentang periode estrus sampai diestrus mengindikasikan rendahnya fertilitas kerbau tersebut [9]. Kerbau dengan konsentrasi progesteron kurang dari 0.49 ng/mL cenderung tidak ditemukan corpus luteum pada permukaan ovarium (true anoestrous), adapun kondisi lainnya yang mungkin terjadi adalah kerbau tersebut mempunyai waktu estrus yang panjang sehingga pada kerbau K8 perlu dilakukan palpasi perrektal untuk memastikan aktivitas ovarium terdapat atau tidaknya corpus luteum [10]. Hasil IB tidak dapat diverifikasi dikarenakan panjangnya lama estrus sehingga bila terjadi kebuntingan pada kerbau 10 maupun kerbau 8 patut diduga adalah hasil dari perkawinan alami di kawasan Lar.



Gambar 2. Profil progesteron kerbau Sumbawa pasca IB dengan diagnosa bunting. Kerbau K5, 9, 11, 13, 14 dan 15 diindikasikan mempunyai siklus estrus yang lebih panjang.

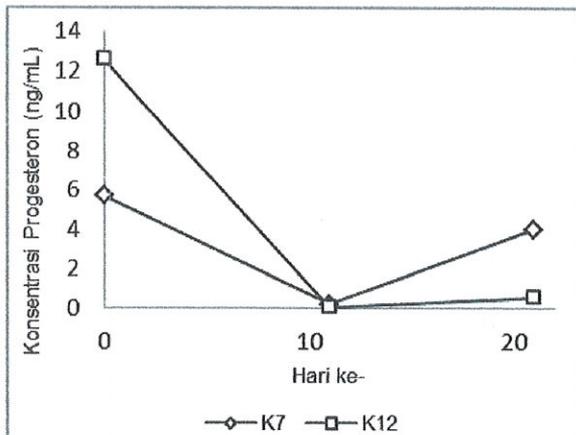
Gambar 2 menunjukkan bahwa kerbau K2, 3, 5, 9, 11, 13, 14, 15, dan 16 mempunyai profil yang mirip dengan perbedaan konsentrasi di akhir pengamatan. Profil progesteron kerbau K2, K3 dan K16 terlihat meningkatnya konsentrasi progesteron dari posisi basal pada hari ke-0 sebagai efek dari induksi PGF2 α dan diikuti peningkatan konsentrasi hormon pada hari ke-11 sampai dengan hari ke-21 dengan konsentrasi tertinggi lebih dari 2 ng/mL terutama pada K2 dan K3, dari profil progesteron tersebut didiagnosa kerbau K2 dan K3 mengalami kebuntingan. Progesteron K16 mempunyai kemiripan profil dengan kerbau 2, dengan perbedaan pada pengamatan hari ke-11 dengan peningkatan konsentrasi progesteron

yang kurang signifikan dari 0.06 ng/mL (hari ke-0) ke 0.14 ng/mL (hari ke-11) adapun akhir pengamatan menunjukkan konsentrasi progesteron 1.94 ng/mL (hari ke-21), hal ini mengindikasikan potensi terjadinya kebuntingan dari hasil akhir pengamatan dimana konsentrasi progesteron lebih dari 1.00 ng/mL dianggap mampu untuk memelihara keberlangsungan proses kebuntingan [9]. Kerbau K5, 9, 11, 13, 14 dan 15 (Gambar 2) mempunyai kemiripan profil progesteron dengan K2, K3 dan K16 dengan konsentrasi yang lebih rendah yaitu kurang dari 1.00 ng/mL namun diikuti kecenderungan peningkatan konsentrasi progesteron yang tidak teramati setelah hari ke-21, hal ini mengindikasikan adanya konsentrasi progesteron yang lebih tinggi serta potensi terjadinya kebuntingan dengan periode estrus yang lebih panjang.



Gambar 3. Profil progesteron kerbau Sumbawa pasca IB dengan diagnosa tidak bunting.

Gambar 3 menunjukkan kecenderungan peningkatan konsentrasi progesteron pada hari ke-10 dan diakhiri dengan penurunan konsentrasi pada hari ke-21, hal ini mengindikasikan bahwa kerbau K1, 4 dan 6 tidak bunting disamping profil progesteron menunjukkan bahwa siklus estrus kerbau tersebut adalah normal. Secara umum kegagalan IB dapat disebabkan oleh: gagalnya deteksi estrus, kurangnya kesadaran peternak, kurangnya infrastruktur, permasalahan manajemen, kurang terampilnya petugas IB, penyakit reproduksi, kurangnya insentif terhadap petugas lapangan dan peternak [10]. Kegagalan IB secara teknis dapat disebabkan oleh: pencairan semen beku yang tidak sempurna, semen terekspos sinar matahari, penempatan semen yang tidak tepat pada uterus, terdapatnya luka pada saluran reproduksi yang dapat menurunkan viabilitas spermatozoa, maupun kehilangan berat badan pada hewan yang berdampak pada awal perkembangan embrio dan pengenalan kebuntingan oleh induk [11].



Gambar 4. Profil progesteron kerbau Sumbawa pasca IB dengan indikasi tidak terjadinya respon estrus pasca sinkronisasi estrus. Estrus terjadi pada hari ke-11.

Gambar 4 menunjukkan profil progesteron kerbau K7 dan K12 dengan konsentrasi tinggi pada awal pengambilan sampel, hal ini mengindikasikan bahwa fase luteal ovarium tidak terpengaruh terhadap perlakuan PGF2 α atau memberikan respon yang lambat terhadap munculnya estrus. Lambatnya respon estrus oleh PGF2 α dapat dikaitkan pada beberapa individu hewan yang mengalami luteolisis yang tidak sempurna (konsentrasi progesteron tetap di atas 1 ng/mL selama 24 jam) [12]. Penyebab kegagalan sinkronisasi estrus masih belum dapat dijelaskan, namun umumnya terkait dengan faktor-faktor sebagai berikut: perlakuan PGF2 α yang terlalu awal pada fase luteal, pada beberapa corpus luteum (CL) bersifat tidak responsif meskipun pada ovarium dengan siklus yang normal, teknik injeksi PGF2 α yang kurang tepat atau lokasi injeksi intramuskular mengenai jaringan lemak atau jaringan ligamen dan terdapatnya prostaglandin eksogen dengan waktu paruh yang pendek [13].

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian profil progesteron kerbau Sumbawa di kawasan Lar tersebut diperoleh hasil bunting dari IB sebesar 18.75%, kebuntingan dari IB dengan waktu estrus panjang 37.50%, terjadi kebuntingan dari pejantan lain 12.50%, tidak terjadi kebuntingan 18.75% dan kegagalan IB karena lambat respon terhadap PGF2 α 12.50%. Hasil tersebut berpotensi untuk dapat lebih ditingkatkan lagi dengan menggiatkan program penyuluhan terhadap peternak disertai upaya pengayaan lingkungan dengan memperbanyak penanaman hijauan pakan ternak berkualitas tinggi untuk meningkatkan *body condition score* (BCS) yang berdampak pada peningkatan kinerja reproduksi ternak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Sumbawa Barat, Puslit Bioteknologi LIPI dan PAIR BATAN atas bantuan dan kerjasamanya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. CHAIRUSSYUKUR ARMAN (2012), "Penyigian Karakteristik Reproduksi Kerbau Sumbawa", Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi, 225-226.
2. ENDAH PERTIWI (2007), "Upaya Pelestarian Lar Sebagai Padang Pengembalaan Bersama Peternak Tradisional Yang Berwawasan Lingkungan Di Kabupaten Sumbawa", Tesis, Universitas Diponegoro, 10-15.
3. DITJENNAK (2009), "Statistik Peternakan 2008", Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
4. L. PRAHARANI, E. JUARINI, C. TALIB, ASHARI (2010), "Perkembangan Populasi dan Strategi Pengembangan Ternak Kerbau" WARTAZOA Vol, 20 No. 3, 119-129.
5. J. PIPIANA, E. BALIARTI, IGS. BUDISATRIA (2010), "Kinerja Kerbau Betina di Pulau Moa, Maluku", Buletin Peternakan Vol. 34, No. 1, 47-54.
6. A. ANGGRAENI dan E. TRIWULANNINGSIH, (2007), "Keragaan bobot badan dan morfometrik tubuh Kerbau sumbawa terpilih untuk penggemukan", Seminar dan Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau 2007, 124-131.
7. G. WANANANDA, D. SASTRADIPRADJA, P. PARIDJO, WIDJAJAKUSUMA, H. PERMADI, ISKANDAR, A. SOETISNA, J.T. BATUSSAMA (1983), "Profil hormon progesteron dan luteinizing hormone (LH) kerbau betina dalam keadaan reproduksi normal dan setelah pemberian PGF2 Alpha", Hemera Zoa Vol. 71, No. 1, 15-28.
8. D. PRIYOATMOJO, T. TJIPTOSUMIRAT, N. LELANINGTYAS, B.J. TUASIKAL (2012), "Profil Hormon Progesteron Pada Sapi Potong Lokal Pasca Sinkronisasi Estrus Menggunakan PGF2 α ", disampaikan pada Seminar dan Pameran Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi PATIR BATAN Jakarta 9-10 Oktober 2012.
9. C.N. THASMI, T.N. SIREGAR, S. WAHYUNI, D. ALIZA, H. HAMDAN, B. PANJAITAN, N. ASMILIA, H. HUSNURRIJAL, (2017), "Estrus Performance

- and Steroid Level of Repeat Breeding Aceh Cattle Synchronized With $PGF2\alpha$ ", *Veterinaria*, Vol. 66, No 1, 36-41.
10. **G. ASHEBIR, A. BIRHANU, T. GUGSA, (2016)**, "Status of Artificial Insemination in Tigray Regional State, Constraints and Acceptability under Field Condition", *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*. Vol. 3, No.3,1-6.
 11. **HAMID JEMAL dan ALEMAYEHU LEMMA (2015)**, "Review on Major Factors Affecting the Successful Conception Rates on Biotechnological Application (AI) in Cattle", *Global Journal of Medical Research: G Veterinary Science and Veterinary Medicine*, Vol. 15, No. 3, 19-26.
 12. **M.G. COLAZO, M.F. MARTÍNEZ, J.P. KASTELIC, R.J. MAPLETOFT (2002)**, "Effects of dose and route of administration of cloprostenol on luteolysis, estrus and ovulation in beef heifers", *Animal Reprod Scii* Vol.72, 47-62.
 13. **A.R. PETERS dan P.J.H BALL (1995)**, "Reproduction in cattle", (2nd Ed.) Blackwell Sci Ltd, Oxford, 89-105.
-