

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sapi Bali

Sapi Bali (*Bibos sondaicus*) yang ada saat ini diduga berasal dari hasil domestikasi banteng liar (*Bibos banteng*). Proses domestikasi sapi Bali itu terjadi sebelum 3.500 SM di Indonesia. Payne dan Rollinson (1973) menyatakan bahwa asal mula sapi Bali adalah dari Pulau Bali mengingat tempat ini merupakan pusat distribusi sapi Bali di Indonesia.

Menurut Williamson dan Payne (1993), bangsa sapi Bali memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut

Phylum : *Chordata*
Subphylum : *Vertebrata*
Class : *Mamalia*
Sub class : *Theria*
Infra class : *Eutheria*
Ordo : *Artiodactyla*
Sub ordo : *Ruminantia*
Infra ordo : *Pecora*
Family : *Bovidae*
Genus : *Bos (cattle)*

Group : *Taurinae*

Spesies : *Bos sondaicus* (banteng/sapi Bali)

Menurut Hardjosubroto (1994), sapi Bali mempunyai ciri-ciri sebagai berikut

1. Warna sapi jantan adalah coklat ketika muda tetapi kemudian warna ini berubah agak gelap pada umur 12--18 bulan sampai mendekati hitam pada saat dewasa, kecuali sapi jantan yang dikastrasi akan tetap berwarna coklat. Pada kedua jenis kelamin terdapat warna putih pada bagian belakang paha (pantat), bagian bawah (perut), keempat kaki bawah (*white stocking*) sampai di atas kuku, bagian dalam telinga, dan pada pinggiran bibir atas.
2. Kaki di bawah persendian telapak kaki depan (*articulatio carpo metacarpeae*) dan persendian telapak kaki belakang (*articulatio tarco metatarsae*) berwarna putih. Kulit berwarna putih juga ditemukan pada bagian pantatnya dan pada paha bagian dalam kulit berwarna putih tersebut berbentuk oval (*white mirror*). Bulu sapi Bali dapat dikatakan bagus (halus) pendek-pendek dan mengkilap.
3. Ukuran badan berukuran sedang dan bentuk badan memanjang.
4. Badan padat dengan dada yang dalam.
5. Tidak berpunuk dan seolah-olah tidak bergelambir.
6. Kakinya ramping, agak pendek menyerupai kaki kerbau.
7. Pada tengah-tengah punggungnya selalu ditemukan bulu hitam membentuk garis memanjang dari gumba hingga pangkal ekor.
8. Cermin hidung, kuku dan bulu ujung ekornya berwarna hitam.
9. Tanduk pada sapi jantan tumbuh agak ke bagian luar kepala, sebaliknya untuk jenis sapi betina tumbuh ke bagian dalam.

B. Reproduksi Sapi Bali

Reproduksi pada hewan merupakan suatu proses yang kompleks dan dapat terganggu pada berbagai stadium sebelum dan sesudah permulaan siklus reproduksi (Toelihere, 1985). Hardjosubroto (1994) menyatakan bahwa produktivitas sapi khususnya sapi potong biasanya dinyatakan sebagai fungsi dari tingkat reproduksi dan pertumbuhan. Reproduksi yang normal melingkupi penyerentakkan serta penyesuaian banyak mekanisme fisiologik.

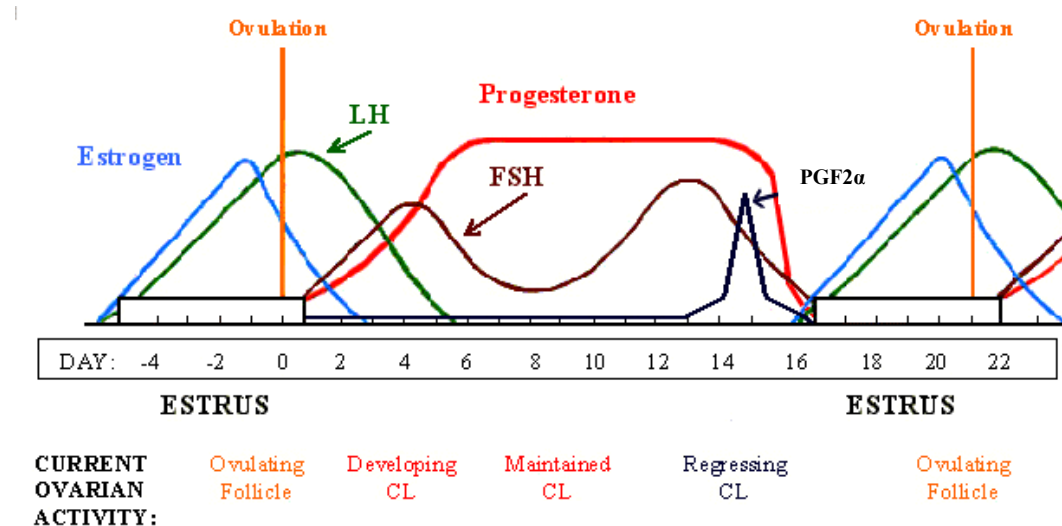
1. Pubertas

Pubertas dapat didefinisikan sebagai umur atau waktu seekor ternak yang organ-organ reproduksinya mulai berfungsi dan perkembangbiakan dapat terjadi (Toelihere, 1985). Pada umumnya semua hewan akan mencapai kedewasaan kelamin sebelum dewasa tubuh. Perkembangan dan pendewasaan alat kelamin dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah bangsa sapi dan manajemen pemberian pakan (Toelihere, 1985). Pada hewan betina pubertas ditandai dengan terjadinya estrus dan ovulasi. Estrus dan ovulasi pertama akan disertai oleh kenaikan ukuran dan berat organ reproduksi secara cepat. Menurut AKK (1995), umur bangsa sapi tropis mulai dewasa kelamin umur 1,5--2,0 tahun dan dewasa tubuh pada umur 2,0--2,5 tahun. Berat dewasa sapi Bali berkisar antara 211--494 kg (Talib dkk., 2003).

2. Fase Estrus pada Sapi

Ternak-ternak betina menjadi estrus pada interval waktu yang teratur, namun berbeda dari spesies satu ke spesies yang lainnya (Frandsen, 1993). Interval

antara timbulnya satu periode estrus ke permulaan periode berikutnya disebut sebagai suatu siklus estrus. Siklus estrus pada dasarnya dibagi menjadi 4 fase atau periode yaitu *proestrus*, *estrus*, *metestrus*, dan *diestrus* (Marawali, dkk., 2001). Berikut ini dapat dilihat level hormon dan aktivitas ovarium pada siklus estrus.



Gambar 1. Level Hormon dan Aktivitas Ovarium pada Siklus Estrus
Sumber : Mottershead (2001)

Proestrus adalah fase sebelum estrus yang ditandai dengan folikel *de graaf* tumbuh di bawah pengaruh FSH dan menghasilkan ekstradiol yang makin bertambah. Pada periode ini terjadi peningkatan di *tuba fallopii*, sekresi estrogen ke *urine* meningkat, dan terjadi penurunan konsentrasi progesteron dalam darah. Pada akhir periode ini hewan betina biasanya memperlihatkan perhatiannya pada hewan jantan (Toelihere, 1985).

Estrus didefinisikan sebagai periode yang ditandai oleh keinginan kelamin dan penerimaan pejantan oleh hewan betina (Toelihere, 1985). Menurut Frandson (1993), fase estrus ditandai dengan sapi yang berusaha dinaiki oleh sapi pejantan, keluarnya cairan bening dari vulva dan peningkatan sirkulasi sehingga tampak

merah. Lama estrus pada sapi sekitar 12--24 jam (Toelihere, 1985 dan Putro, 2008). Selama atau segera setelah periode ini, terjadilah ovulasi. Ini terjadi dengan penurunan tingkat FSH dalam darah dan kenaikan tingkat LH. Sesaat sebelum ovulasi, folikel membesar dan turgid serta ovum yang ada di situ mengalami pemasakan. Estrus berakhir kira-kira pada saat pecahnya folikel ovarium atau terjadinya ovulasi (Frandsen, 1993).

Metestrus adalah periode setelah estrus yang ditandai dengan *corpus luteum* tumbuh cepat dari sel-sel granulosa (Toelihere, 1985). Panjangnya metestrus dapat tergantung pada panjangnya LTH (*Luteotropic Hormone*) yang disekresi oleh adenohipofisis. Selama periode ini terdapat penurunan estrogen dan kenaikan progesteron yang dibentuk oleh ovarium (Frandsen, 1993). Selama metestrus, rongga yang ditinggalkan oleh pemecahan folikel mulai terisi dengan darah. Darah membentuk struktur yang disebut korpus hemoragikum. Setelah sekitar 5 hari, korpus hemoragikum mulai berubah menjadi jaringan luteal, menghasilkan *corpus luteum*. Fase ini sebagian besar berada di bawah pengaruh progesteron yang dihasilkan oleh *corpus luteum* (Frandsen, 1993). Pada sapi, kuda, babi, dan domba lama *metestrus* kurang lebih 3--4 hari (Toelihere, 1985).

Diestrus adalah periode terakhir dan terlama pada siklus estrus, *corpus luteum* menjadi matang dan pengaruh progesteron terhadap saluran reproduksi menjadi nyata (Marawali, dkk., 2001). Pada fase ini mulai terjadi perkembangan folikel-folikel primer dan sekunder dan akhirnya kembali ke *proestrus*. Pada sapi lama *diestrus* kurang lebih 13 hari (Toelihere, 1985).

3. Lama estrus

Indikasi berahi ditandai gejala gelisah, nafsu makan kurang, sering melenguh serta memperlihatkan tanda khusus yakni mengeluarkan lendir bening pada vulva hingga gejala tersebut hilang (Pemayun, dkk., 2011). Menurut Yusuf (1990), tidak semua ternak yang estrus dapat memperlihatkan semua gejala estrus dengan intensitas atau tingkatan yang sama. Tingkat intensitas estrus ini dapat dibandingkan dengan skor intensitas estrus 1 sampai dengan 3, yakni skor 1 (estrus kurang jelas), skor 2 (estrus yang intensitasnya sedang) dan skor 3 (estrus dengan intensitas jelas).

Intensitas estrus skor 1 diberikan bagi ternak yang memperlihatkan gejala keluar lendir kurang (++), keadaan vulva (bengkak, basah dan merah) kurang jelas (+), nafsu makan tidak tampak menurun (+) dan kurang gelisah serta tidak terlihat gejala menaiki dan diam bila dinaiki oleh sesama ternak betina (-), sedangkan intensitas estrus skor 2 diberikan pada ternak yang memperlihatkan semua gejala estrus di atas dengan simbol ++, termasuk gejala menaiki ternak betina lain bahkan terlihat adanya gejala diam bila dinaiki sesama betina lain dengan intensitas yang dapat mencapai tingkat sedang. Sementara intensitas dengan skor 3 (jelas) diberikan bagi ternak sapi betina yang memperlihatkan semua gejala estrus secara jelas (+++) (Yusuf, 1990).

Estrus ternyata bertepatan dengan perkembangan maksimum folikel-folikel ovarium. Menurut Ihsan (1992), bahwa deteksi estrus umumnya dapat dilakukan dengan melihat tingkah laku ternak dan keadaan vulva. Tanda-tanda sapi estrus antara lain vulva nampak lebih merah dari biasanya, bibir vulva nampak agak

bengkak dan hangat, sapi nampak gelisah, ekornya seringkali diangkat bila sapi ada di padang rumput sapi yang sedang estrus tidak suka merumput. Kunci untuk menentukan sapi-sapi yang saling menaiki tersebut estrus adalah sapi betina yang tetap diam saja apabila dinaiki dan apabila di dalam kandang nafsu makannya jelas berkurang (Siregar dan Hamdan, 2007).

Siklus estrus pada sapi berlangsung selama 18--21 hari (Toelihere, 1985).

Menurut Prihatno (2006), pengamatan estrus merupakan salah satu faktor penting dalam manajemen reproduksi sapi. Faktor-faktor yang mempengaruhi siklus *estrus* adalah umur, pakan, sistem pemeliharaan dan lingkungan (Toelihere, 1985). Deteksi estrus paling sedikit dilaksanakan dua kali dalam satu hari, pagi hari dan sore/malam hari. Estrus pada ternak di sore hari hingga pagi hari mencapai 60%, sedangkan pada pagi hari sampai sore hari mencapai 40% (Laming, 2004).

C. Paritas

Menurut Sihombing (1997) dan Hafez (2000) paritas adalah tahapan seekor induk ternak melahirkan anak. Paritas pertama adalah ternak betina yang telah melahirkan anak satu kali atau pertama. Demikian juga untuk kelahiran-kelahiran selanjutnya disebut paritas kedua dan seterusnya. Paritas berkorelasi positif terhadap umur ternak (Belstra, 2003). Penelitian Timur (2006) menunjukkan bahwa paritas memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jarak waktu antara penyapihan hingga bunting kembali. Paritas pertama memiliki jarak waktu menyusui yang lebih panjang daripada paritas kedua, ketiga, dan keempat. Hal tersebut didukung oleh Mabry dkk., (1996) yang menyatakan bahwa induk pada

paritas pertama cenderung memiliki jarak waktu antara penyapihan hingga bunting kembali yang lebih panjang dibandingkan dengan paritas kedua, tiga, dan empat. Paritas tidak berpengaruh terhadap penampilan reproduksi ternak sapi perah FH (Ihsan dan Djatur, 2011). Peningkatan paritas cenderung meningkatkan *litter size* lahir hidup (Timur, 2006).

Paritas induk berpengaruh terhadap kelahiran kembar. Kelahiran kembar meningkat dari kelahiran pertama sampai paritas 5 dan 6, kemudian menurun mulai paritas 7 (Kusnadi dkk., 2011). Nilai status fertilitas pada sapi Persilangan Limousin mengalami peningkatan pada tiap paritas hingga paritas keempat, yang disebabkan semakin membaiknya nilai S/C, nilai CR dan nilai lama waktu kosong (*Days Open*) pada setiap paritas. Keadaan tersebut menandakan bahwa kondisi tubuh ternak menjadi lebih baik (Prasetyo, 2009).

D. Sinkronisasi Estrus

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

Sinkronisasi atau induksi estrus adalah tindakan menimbulkan estrus, diikuti ovulasi fertil pada sekelompok atau individu ternak dengan tujuan utama untuk menghasilkan konsepsi atau kebuntingan. Angka konsepsi atau kebuntingan yang optimum merupakan tujuan dari aplikasi sinkronisasi estrus ini (Salverson dan Perry, 2007).

Keberhasilan sinkronisasi estrus tergantung dari penurunan serentak kadar progesteron dalam darah, serta perkembangan dan ovulasi dari folikel ovaria. Prostaglandin F_{2α} hanya efektif bila ada *corpus luteum* yang berkembang, antara hari 7 sampai 18 dari siklus estrus; sedangkan penurunan progestagen eksogen hanya efektif bila terjadi regresi *corpus luteum* secara alami atau induksi (Salverson dan Perry, 2007).

Menurut penelitian Belli (1990), kecepatan timbulnya estrus setelah penyuntikan PGF_{2α} secara intramuskuler pada sapi Bali bervariasi antara 12,00--35,83 jam. Herdis dkk., (1999) berpendapat bahwa penyuntikan dosis tunggal prostaglandin tidak akan menjamin seluruh hewan bisa estrus sekaligus, untuk itu agar hewan bisa estrus dalam periode waktu yang hampir bersamaan dilakukan penyuntikan kedua yaitu pada hari ke-11 atau ke-12 setelah penyuntikan pertama.

E. Prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α})

Prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α}) merupakan hormon lokal atau secara umum bukan merupakan hormon sistemik oleh karena mempunyai masa paruh yang pendek (Mayes, 1993). Senyawa prostaglandin bersifat asam, larut dalam lemak dan merupakan turunan dari asam lemak tidak jenuh yang mengandung 20 atom C

yang dihasilkan dari membran fosfolipid oleh aktivitas *phospholipase A2*, *cyclooxygenase* dan prostaglandin *synthase* spesifik lainnya (Goff, 2004).

Tersedianya prostaglandin di pasaran memungkinkan pelaksanaan sinkronisasi estrus di lapangan, beberapa senyawa prostaglandin yang tersedia antara lain 1) Reprodin[®] (Luprostiol, Bayer, dosis 15 mg), 2) Prosolvin[®] (Luprostiol, Intervet, dosis 15 mg), 3) Estrumate[®] (Cloprostenol, ICI, dosis 500 µg) dan Lutalyse[®] (Dinoprost, Up John, dosis 25 mg). Cara standar sinkronisasi estrus meliputi 2 kali penyuntikan prostaglandin dengan selang 10--12 hari. Estrus akan terjadi dalam waktu 72--96 jam setelah penyuntikan kedua. Pelaksanaan inseminasi dilakukan 12 jam setelah kelihatan estrus, atau sekali pada 80 jam setelah penyuntikan kedua (Siregar dan Hamdan, 2007).

Menurut Herdis dkk., (2007), prosedur sinkronisasi adalah ternak yang diketahui mempunyai *corpus luteum*, dilakukan penyuntikan PGF2 α satu kali. Estrus biasanya timbul 48 sampai 96 jam setelah penyuntikan. Apabila tanpa memperhatikan ada tidaknya *corpus luteum*, penyuntikan PGF2 α dilakukan dua kali selang waktu 11--12 hari. Setelah itu dilakukan pengamatan timbul tidaknya estrus 36--72 jam setelah penyuntikan kedua.

Herdis dkk., (2007), pemberian PGF2 α analog dapat menyebabkan luteolisis melalui penyempitan *vena ovarica* yang menyebabkan berkurangnya aliran darah dalam ovarium. Berkurangnya aliran darah ini menyebabkan regresi sel-sel luteal (Hafez, 2000). Regresi sel-sel luteal menyebabkan produksi progesteron menurun menuju kadar basal mendekati nol nmol/L, hal ini merupakan saat-saat terjadinya estrus. Regresi *corpus luteum* menyebabkan penurunan produksi progesteron.

Mukasa dkk., (1989) menyatakan bahwa prostaglandin $F2\alpha$ yang disuntikkan akan memasuki aliran darah menuju ovarium, akibat aksi dari prostaglandin $F2\alpha$ tersebut akan terjadi vasokonstriksi. Oleh karena itu, aliran darah yang menuju ovarium lama-kelamaan akan terhenti. Terhambatnya aliran darah yang menuju ovarium mengakibatkan suplai makanan yang dibutuhkan ovarium akan berkurang bahkan terhenti, sehingga *corpus luteum* yang fungsional meluluh atau regresi. Hancurnya *corpus luteum* tersebut menyebabkan terhentinya sekresi hormon progesteron, yang akan diikuti dengan naiknya FSH untuk merangsang pertumbuhan folikel. Dalam waktu tiga sampai empat hari folikel menjadi masak dan siap diovulasikan dengan didahului timbulnya gejala estrus.

Penyuntikan $PGF2\alpha$ akan menginduksi luteolisis, menyebabkan *corpus luteum* mengeluarkan luteolisin endogen. Selain itu $PGF2\alpha$ bekerja juga sebagai vasokonstriktor yang akan menyebabkan terjadinya hambatan suplai darah ke *corpus luteum* sehingga akan menyebabkan terjadinya regresi *corpus luteum*. Hal tersebut akan menyebabkan penurunan kadar progesteron sehingga hambatan terhadap adenohipofisa dalam mensekresi FSH dan LH tidak ada lagi. FSH dan LH akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan folikel *de Graaf* dan estrogen diproduksi sehingga terjadi estrus diikuti terjadinya ovulasi (Toelihere, 1985).

Regresi sel-sel luteal menyebabkan produksi progesteron menurun menuju kadar basal mendekati nol nmol/l. Regresi *corpus luteum* menyebabkan penurunan produksi progesteron (Husnurrisal, 2008). Menurut Mahaputra dan Restiadi (1993) juga menyebutkan bahwa timbulnya berahi akibat pemberian

PGF2 α disebabkan lisisnya CL oleh kerja vasokonstriksi PGF2 α sehingga aliran darah menuju CL menurun secara drastis, akibatnya kadar progesteron yang dihasilkan CL dalam darah menurun, penurunan kadar progesteron ini akan merangsang hipofisa anterior melepaskan FSH dan LH, kedua hormon ini bertanggung jawab dalam proses folikulogenesis dan ovulasi, sehingga terjadi pertumbuhan dan pematangan folikel. Folikel-folikel tersebut akhirnya menghasilkan hormon estrogen yang mampu memanifestasikan gejala berahi. Kerja hormon estrogen adalah untuk meningkatkan sensitivitas organ kelamin betina yang ditandai dengan perubahan pada vulva dan keluarnya lendir transparan.

Injeksi langsung PGF2 α pada *corpus luteum* akan menyebabkan penurunan kadar hormon progesteron dan akan memperpendek fase luteal (Bennegard dkk., 1991). Sakamoto dkk., (1995) dan Wiltbank dkk., (1995), melaporkan bahwa PGF2 α mempunyai reseptor pada membran sel luteal yang kemudian ikatan PGF2 α pada reseptor membran akan meningkatkan konsentrasi kalsium bebas intraseluler dan menginaktifkan protein kinase C, sedangkan Diaz dkk., (2000), melaporkan penurunan kadar hormon progesteron mencapai 87% pada kultur sel luteal babi setelah pemberian PGF2 α (Cloprostenol[®]). Menurut Mc. Cracken dkk., (1999), ada beberapa mekanisme seluler kerja PGF2 α terhadap penurunan hormon progesteron yaitu menurunnya reseptor hormon luteotropik, menurunnya *uptake* seluler kolesterol sebagai prekursor hormon progesteron, menurunnya transpor kolesterol melalui sel atau memasuki membran mitokondria, dan menurunnya aktivitas enzim yang diperlukan untuk biosintesis PGF2 α .

Beberapa peneliti juga melaporkan peranan utama PGF2 α adalah meregresi *corpus luteum* pada beberapa spesies (Silvia dkk., 1991; Meidan dkk., 1999; Milvae, 2000; Okuda dkk., 2002), akan tetapi telah dilaporkan bahwa PGF2 α hanya mampu meregresi *corpus luteum* yang berumur di atas 6 hari siklus estrus, sedangkan *corpus luteum* di bawah 6 hari kurang peka terhadap PGF2 α (Girsh dkk., 1995). Hasil yang diperoleh dalam penelitian Pemayun dkk., (2011) menunjukkan bahwa PGF2 α mampu menurunkan kadar hormon progesteron yaitu rata-rata 26,98% dalam waktu 48 jam. Penelitian Tagama (1995) menunjukkan bahwa kecepatan timbulnya estrus sapi PO yang diberi perlakuan PGF2 α adalah $95,45 \pm 14.68$ jam. Penelitian Sugina (2001), menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata timbulnya estrus paling cepat pada sapi bali yang diinjeksi PGF2 α adalah 43,08 jam dan paling lambat 79,42 jam.