

Dukungan Sains dan Teknologi Reproduksi untuk Mensukseskan Program Sapi Indukan Wajib Bunting

(Supported Science and Reproductive Technology to Achieve Cows Pregnancy Program Successfully)

Ismeth Inounu

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jl. Raya Pajajaran Kav E-59, Bogor 16128
i_inounu@yahoo.com*

(Diterima 19 September 2016 – Direvisi 9 Januari 2017 – Disetujui 27 Februari 2017)

ABSTRACT

Special efforts (UPSUS) to make cows pregnant (SIWAB) is a program to accelerate cattle population to meet the demand of animal origin food through artificial insemination or intensification of natural mating. Experience shows that a similar program that has been conducted previously was less successful. This paper aims to give some information on science, technology, and management of cattle reproduction that require attention to achieve SIWAB program successfully. Several things should be concerned for this program are: (1) Selection of fertile females and bulls; (2) Natural mating or artificial insemination (availability of semen, liquid nitrogen, supporting equipment, and inseminator); (3) Early detection of pregnancy; (4) Feed and feeding management; (5) Control of reproduction disease and other diseases; and (6) The supervision and handling of pregnant cows during and after birth. Another important thing that should be taken into account is the preparation of mating calendar so that the birth will occur during the period of abundant feed resources, and management of optimal forage and supplements to ensure good body condition of cows at the time of calving. With an understanding of science, technology, and applying reproductive management, it is expected that the targeted pregnancy cows by UPSUS program can be obtained.

Key words: Special efforts, cows, pregnant

ABSTRAK

Upaya khusus (UPSUS) sapi indukan wajib bunting (SIWAB) adalah program percepatan peningkatan populasi untuk memenuhi kebutuhan pangan asal hewan melalui inseminasi buatan (IB) atau intensifikasi kawin alam (INKA). Pengalaman menunjukkan bahwa program serupa yang telah dilakukan sebelumnya kurang berhasil. Makalah ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang sains, teknologi dan manajemen reproduksi yang perlu diperhatikan untuk mencapai keberhasilan program SIWAB. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam program ini yaitu: (1) Pemilihan betina produktif siap bunting, pejantan pemacek; (2) INKA maupun IB (ketersediaan semen, nitrogen cair, peralatan pendukung dan tenaga inseminator); (3) Deteksi dini kebuntingan; (4) Manajemen pakan dan pemberian pakan; (5) Pengontrolan terhadap penyakit reproduksi dan penyakit lainnya; dan (6) Pengawasan induk bunting, penanganan saat kelahiran serta pasca-kelahiran. Hal penting lain yang harus menjadi perhatian adalah penyusunan jadwal perkawinan agar terjadi keselarasan antara periode beranak dengan ketersediaan sumber pakan optimal, pengelolaan hijauan dan suplemen untuk memastikan kondisi tubuh sapi yang baik pada saat beranak. Dengan memahami sains, menguasai teknologi dan menerapkan manajemen reproduksi yang benar diharapkan jumlah sapi bunting yang ditargetkan oleh program UPSUS dapat tercapai.

Kata kunci: Upaya khusus, sapi induk, bunting

PENDAHULUAN

Pemerintah pada akhir tahun 2016 ini telah mencanangkan program sapi induk wajib bunting (SIWAB). Program ini didukung dengan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 48/Permentan/PK. 210/10/2016 tentang Upaya Khusus Percepatan Peningkatan Populasi Sapi dan Kerbau Bunting (Kementrian Pertanian 2016). Permasalahan yang ingin dipecahkan dengan program ini adalah

peningkatan produksi daging untuk menyeimbangkan antara suplai dan permintaan di dalam negeri yang saat ini meningkat tajam.

Kondisi di lapang menunjukkan bahwa tidak produktifnya sapi betina banyak disebabkan oleh tidak tersedianya pejantan di lokasi tersebut. Hal ini disebabkan pejantan telah dijual untuk mendapatkan dana tunai. Hal lain yang menyebabkan tidak produktifnya sapi betina adalah adanya gangguan reproduksi yang dapat disebabkan oleh penyakit

maupun oleh faktor kurang pakan. Untuk itu, telah dirancang suatu program Upaya khusus (UPSUS) SIWAB yang merupakan upaya percepatan peningkatan populasi sapi dan kerbau bunting melalui kegiatan yang terintegrasi untuk percepatan populasi sapi dan kerbau secara berkelanjutan. Percepatan peningkatan populasi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan asal hewan dan dilakukan melalui Inseminasi Buatan (IB) atau Intensifikasi Kawin Alam (INKA) dengan menerapkan sistem manajemen reproduksi.

Kegiatan UPSUS SIWAB ini meliputi kegiatan pemeriksaan status reproduksi dan gangguan reproduksi, pelayanan IB dan INKA, pemenuhan semen beku dan N₂ cair, pengendalian pemotongan betina produktif dan pemenuhan hijauan pakan ternak dan konsentrat. Target dari kegiatan UPSUS SIWAB ini adalah didapaknya sapi indukan dewasa siap bunting sebanyak empat juta ekor yang terdiri atas 2,9 juta akseptor IB dan 1,1 juta akseptor INKA, berdasarkan pola pemeliharaan intensif, semi-intensif (dengan IB) dan ekstensif (dengan INKA). Pada program ini ditargetkan tingkat kebuntingan 73% atau setara tiga juta ekor betina bunting. Kegiatan dilaksanakan di awal tahun 2017 dan pada akhir 2017 harus sudah ada sapi bunting tiga juta ekor (Kementrian Pertanian 2017). Bila tingkat keberhasilan induk bunting sampai beranak sebesar 70% maka pada akhir 2017 atau awal 2018 akan didapatkan anak sapi yang dipanen sebanyak dua juta ekor. Upaya ini dilakukan sebagai wujud komitmen pemerintah dalam mewujudkan kemandirian pangan asal hewan dan meningkatkan kesejahteraan peternak sekaligus mengejar swasembada sapi 2022 seperti yang ditargetkan oleh Presiden Republik Indonesia.

Pada makalah ini didiskusikan dukungan sains dan teknologi yang perlu dipersiapkan dan dikerjakan untuk menyukseskan UPSUS SIWAB.

PENENTUAN METODE PERKAWINAN

Pengembangan program UPSUS SIWAB harus memperhatikan kawasan pengembangannya yang sangat bervariasi di Indonesia. Mulai dari daerah pegunungan, lembah, dataran ataupun yang dikembangkan secara intensif di kandang-kandang seperti di Pulau Jawa. Secara garis besar, lokasi UPSUS SIWAB dapat dibagi menjadi dua wilayah berdasarkan pola pemeliharaannya yaitu intensif dan semi-intensif atau ekstensif.

Pada lokasi intensif dan semi-intensif dilaksanakan pelayanan IB dan akan lebih baik jika dilakukan kegiatan penyapuan (*buffer*) dengan INKA. Pada saat terjadi kegagalan sistem IB maka pejantan pemacek yang tersedia dapat menjadi *buffer* untuk mengawani ternak betina tersebut. Nielson & Funston (2016) melaporkan bahwa jumlah pejantan yang diperlukan untuk melakukan penyapuan ini berkisar dua sampai empat ekor pejantan untuk setiap 100 ekor betina yang dilakukan sinkronisasi berahi dan kemudian di-IB. Metode ini dapat meningkatkan angka kebuntingan. Hal-hal yang perlu diperhatikan di lokasi intensif dan semi-intensif adalah pencatatan, pemeriksaan kebuntingan (PKb), penanganan gangguan reproduksi (Gangrep), pemenuhan hijauan pakan ternak (HPT) dan konsentrat.

Pada lokasi ekstensif sangat tidak disarankan untuk dilakukan perkawinan secara IB. Pada lokasi ini ternak dilepaskan di padang penggembalaan dan sebagian besar tinggal di hutan-hutan. Ternak ini sangat sulit untuk dijamah apalagi untuk di-IB. Ternak di wilayah ini sangat liar sehingga keberhasilan pembuntingan ternak betina di wilayah ini akan lebih tinggi bila menggunakan pelayanan INKA dengan pejantan unggul dan memiliki agresifitas tinggi (libido tinggi). Pejantan unggul (sapi PO ataupun Bali, Gambar 1A dan 1B) dapat berasal dari lokasi setempat



Gambar 1. Sapi pejantan unggul. (A) Sapi pejantan PO; (B) Sapi pejantan Bali

Sumber: Dokumentasi pribadi

atau dari balai-balai pembibitan ternak maupun dari Loka Peneitian Sapi Potong. Apabila dari kegiatan pelayanan INKA ini terjadi kebuntingan maka perlu dilakukan peningkatan kesehatan dari betina bunting tersebut agar selamat hingga mencapai kelahiran. Pada kasus dimana tidak terjadi kebuntingan maka perlu segera dilakukan pemeriksaan kesehatan reproduksi.

SAPI INDUKAN SIAP BUNTING

Untuk mendapatkan sapi indukan siap bunting maka perlu dilakukan seleksi sapi betina yang siap bunting yang mempunyai organ reproduksi normal (bebas dari gangguan reproduksi) dan sehat sehingga dapat digunakan untuk pengembangbiakan. Untuk memilih sapi indukan yang baik perlu dukungan data-data karakteristik sapi yang akan dipilih. Pemilihan sapi indukan siap bunting dilakukan oleh petugas PKb dan asisten teknis reproduksi (ATR) atau oleh tenaga medik reproduksi. Berdasarkan hasil pemeriksaan dari sapi indukan kemudian dibuat Surat Keterangan Status Reproduksi (SKSR) oleh tenaga medik reproduksi, berupa sapi bunting, siap bunting (akseptor) atau sapi dengan status gangguan reproduksi. Sapi dengan status gangguan reproduksi diperiksa lebih lanjut untuk menetapkan statusnya, apakah dapat disembuhkan atau permanen. Sapi yang dapat disembuhkan berubah statusnya menjadi sapi siap bunting saat telah bebas gangguan reproduksi. Sedangkan sapi dengan gangguan reproduksi permanen ditetapkan sebagai sapi tidak produktif yang dapat disembelih di RPH (Kementrian Pertanian 2011; Kementrian Pertanian 2016).

Untuk mendapatkan angka kebuntingan yang tinggi, terutama bagi betina dara perlu diperhatikan bobot dewasa tubuhnya. Bobot badan dewasa seekor sapi betina dipengaruhi oleh faktor *breed* dan faktor lingkungan. Bobot dewasa tubuh sapi Bali betina di Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Bali dan Sulawesi Selatan masing-masing adalah 221,5±45,6; 241,9±28,5; 303,3±4,9; dan 211,0±18,4 kg (Talib et al. 2003). Secara umum, bobot tubuh yang ditetapkan saat pertama kali sapi dikawinkan untuk mendapatkan tingkat kebuntingan yang maksimum adalah ketika bobot tubuh sudah mencapai 65% dari perkiraan bobot dewasa tubuh (Diskin & Kenny 2014). Tentunya perbedaan *breed* akan mempengaruhi besarnya persentase ini. Untuk *breed* sapi Eropa dan keturunannya 60% dari perkiraan bobot dewasa tubuh, 55% untuk sapi dwiguna tipe pedaging/perah dan 65% untuk sapi *Bos indicus* (Larson 2007). Secara tradisional direkomendasikan target bobot pubertas (sebelum dikawinkan) untuk sapi *Bos indicus* adalah 60 sampai 65% (Whitier et al. 2005; Engelken 2008) dan direkomendasikan dikawinkan untuk pertama kalinya pada kisaran bobot tubuh 65 sampai 70% dari

perkiraan bobot dewasa tubuh (Whitier et al. 2005; Perry 2012).

PEJANTAN PEMACEK

Infertilitas dari seekor pejantan pemacek merupakan penyebab utama kerugian pada suatu usaha pengembangbiakan sapi. Hal ini dapat disebabkan dari: (1) Semen yang berkualitas buruk; (2) Kurangnya libido (gairah seks); (3) Kelainan fisik yang menyebabkan kesulitan untuk mengawini betina, pejantan yang terlalu gemuk, posisi kaki yang buruk, radang sendi; (4) Testis yang tidak sama besar antara kiri dan kanan, atau testis yang kecil dan tidak kenyal; (5) Kulit preputium yang abnormal yang mempengaruhi struktur penis; dan (6) Penyakit reproduksi, penyakit-penyakit umum ataupun pejantan yang cedera (Want 2005). Secara umum, sapi pejantan dianggap sudah cukup baik untuk digunakan sebagai pemacek pada umur 1,5 tahun walaupun bila ada pejantan lain yang lebih dewasa akan terlihat efek dominasi dari pejantan dewasa (López et al. 1999).

Kualitas semen

Kualitas semen sangat menentukan keberhasilan suatu program perkawinan, baik secara alami maupun secara inseminasi buatan. Kualitas semen yang baik dapat ditentukan atas keberhasilannya untuk mencapai sel telur, menembus zona pelusida, membuahnya dan menjaga agar tidak terjadi polispermia (Dalton 2011). Secara umum, kualitas semen seekor pejantan di Indonesia sampai saat ini dinilai secara makroskopis menggunakan mata telanjang yaitu berupa volume per ejakulat (ml), warna, pH, konsistensi dan secara mikroskopis (menggunakan mikroskop) yaitu berupa motilitas massa, motilitas individu (%), viabilitas (%), abnormalitas serta konsentrasi sperma (juta/ml) (Lestari et al. 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas semen segar sapi berumur empat tahun adalah mempunyai volume 7,3±0,5 ml; pH 6,5±0,1; motilitas massa 2±0 (+); motilitas individu 71,3±0,8%; dan konsentrasi spermatozoa 1.612,2±172,2 juta/ml (Nyuwita et al. 2015).

Di Amerika Serikat, pemeriksaan kualitas semen sejak tahun 1979 telah dilakukan menggunakan bantuan program komputer (*computer assisted sperm analysis*, CASA). Amann & Katz (2004) adalah yang pertama kali menemukan manfaat dari CASA-system yang dapat mendeteksi pengaruh lingkungan terhadap kualitas semen dan fungsi sperma. Selain dapat mengukur total persentase motilitas, progresifitas sperma dan pergerakan lokal dari sperma, dengan CASA-system dapat pula mengukur parameter-parameter lain dari kecepatan (*velocity*) pergerakan

sperma (seperti kecepatan pada garis lurus/VSL atau kecepatan pada garis lengkung/VCL) atau *beat cross frequency/BCF* (BCF adalah kemampuan spermatozoa untuk melintasi kecepatan rata-rata (*average velocity path*). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO 2010) merekomendasikan pergerakan sperma pada suhu 37°C dengan beberapa tingkat, yaitu progresif cepat (≥ 25 $\mu\text{m}/\text{detik}$), lambat, pergerakan tidak progresif (< 5 $\mu\text{m}/\text{detik}$) dan imotil. Dengan menggunakan CASA-system penilaian sperma menjadi lebih akurat, karena selain sperma tersebut sudah teruji secara makro maupun mikro (normalitas sperma) juga diuji kecepatan pergerakannya. Spermatozoa yang normal apabila pergerakannya lambat juga kurang sempurna untuk terjadinya suatu pembuahan, demikian juga spermatozoa yang dapat bergerak dengan cepat namun sperma tersebut abnormal maka kemampuannya untuk membuahi oosit akan rendah (Amann & Katz 2004).

Libido

Libido adalah nafsu keinginan pejantan untuk kawin. Untuk keberhasilan perkawinan secara inseminasi, sapi betina harus dideteksi estrusnya. Deteksi estrus dapat dilakukan dengan cara melihat perubahan tingkah lakunya seperti betina tersebut saling menaiki atau diam saat dinaiki (*standing heat*) oleh sapi pejantan (*bull*). Pada perkawinan secara alam, deteksi berahi ini sangat mudah, karena hal ini dikerjakan oleh pejantan. Namun, ternyata pejantan satu dengan pejantan lainnya mempunyai perbedaan dalam kemampuannya untuk mendeteksi berahi (Perry 2012).

Faktor genetika memainkan peran yang penting dalam menentukan libido, namun juga masih ada peran faktor lingkungan yang mempengaruhi ekspresi dari libido seekor pejantan, kedua faktor tersebut mempengaruhi aktivitas seksual dari seekor pejantan. Kesuburan (*fertility*) suatu kelompok ternak dipengaruhi oleh multi-faktor sehingga sulit untuk menarik kesimpulan yang pasti tentang hubungan antara libido dan kesuburan. Beberapa pejantan dengan ekspresi libido yang tinggi, belum tentu dapat meningkatkan nilai kesuburan pada sekelompok ternak. Ada bukti bahwa sapi jantan yang dominan mungkin akan lebih banyak mengawini betina di padang penggembalaan, namun tidak selalu sejalan dengan penampilan kesuburannya. Pejantan yang lebih tua menunjukkan ekspresi libido yang lebih besar dan tampil lebih efisien dalam mengawini betina. Pejantan-pejantan muda yang telah dewasa secara seksual dan secara fisik mampu untuk mengawini betina ternyata tidak berpengaruh terhadap angka kebuntingan sekelompok ternak. Angka kebuntingan lebih dipengaruhi oleh interaksi umur yang lebih tua dan dominasi pejantan terhadap pejantan-pejantan lain yang

lebih muda. Libido seekor pejantan ternyata juga dipengaruhi oleh panas lingkungan. Pemberian pakan yang terlalu berlebihan ataupun yang terlalu kekurangan akan berkorelasi negatif dengan libido (López et al. 1999; Petherick 2005).

Pemberian pakan untuk pejantan dapat dibagi ke dalam salah satu dari tiga kategori: (1) Pejantan dewasa dengan kondisi tubuh yang baik. Pejantan ini dapat hidup dengan diet berbasis hijauan 100% dengan kualitas sedang (protein kasar 7-10% dan 50% TDN). Mereka akan mengkonsumsi sekitar 2% bahan kering (BK) dari berat badan mereka atau pejantan seberat 900 kg akan memerlukan kira-kira 18 kg BK; (2) Pejantan dewasa yang perlu untuk meningkatkan berat badannya. Pejantan ini membutuhkan pakan hijauan ditambah suplemen biji-bijian (protein kasar 8-10% dan 55-65% TDN). Semakin besar peningkatan berat badan yang ingin dicapai semakin besar pula energi yang dibutuhkan dalam diet; (3) Pejantan muda (usia dua tahun dan *yearlings*). Pejantan muda harus ditargetkan mencapai bobot badan sekitar 75% dari berat dewasa mereka pada usia dua tahun atau diperlukan pertambahan bobot badan sebesar 1 kg per hari mulai dari saat penyapihan sampai umur 15 bulan. Pertumbuhan sebesar 0,8-1,0 kg per hari hingga umur tiga tahun (Harborth & Navarre 2016).

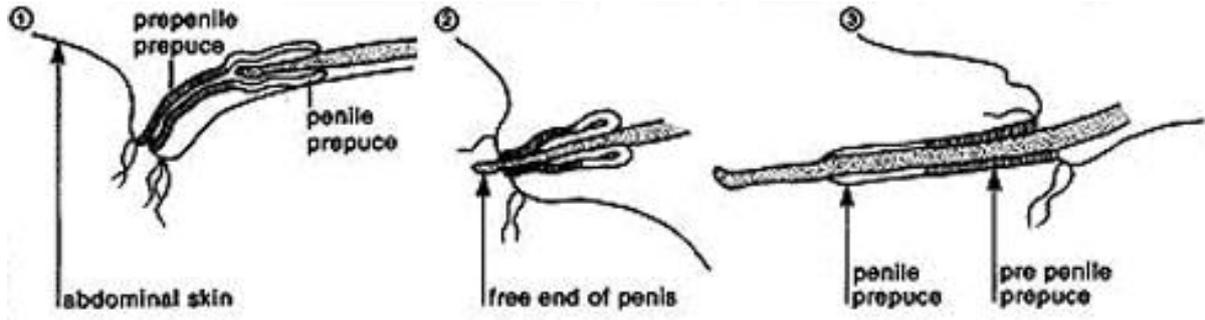
Selain itu, telah pula dilaporkan bahwa relokasi ternak ke lingkungan yang berbeda berpengaruh negatif terhadap libido seekor pejantan (Petherick 2005). Dengan demikian maka penggunaan seekor pejantan untuk perkawinan harus memperhatikan hal-hal tersebut di atas agar didapatkan angka kebuntingan yang tinggi.

Proses kopulasi

Proses kopulasi yang normal akan terlihat sebagai berikut: (1) Penis dan preputium dalam keadaan istirahat; (2) Penis mulai ereksi (preputium terbentang di sepanjang penis); dan (3) Penis berereksi dan kemudian berkopulasi dan terjadi ejakulasi, kemudian penis dan preputium segera kembali untuk beristirahat (Gambar 2) (Want 2005).

Posisi penis dengan kulit penggantungnya

Kulit pengikat penis yang baik harus terlihat ringan, longgar, tergantung kuat melekat dan merata pada bagian medial ventral (perut sampai ke pusar), tidak memiliki kulit longgar di sekitar pusar atau sekitar preputium, serta tidak memiliki tanda-tanda penonjolan preputium (Gambar 3). Kondisi penis yang tampak seperti pada Gambar 3 adalah kondisi yang ideal sehingga memudahkan seekor pejantan untuk berkopulasi.



Gambar 2. Tahapan proses kopulasi dari pejantan pemacek yang normal

Sumber: Want (2005)



Gambar 3. (A) Pejantan pemacek umur dua tahun dengan preputium menempel kuat; (B) Pejantan pemacek umur 3,5 tahun dengan preputium agak menggantung

Sumber: Want (2005)

Pada kondisi tertentu sering ditemukan struktur abnormal yang dapat mencederai organ reproduksi dan yang menyebabkan hilangnya fungsi pejantan sebagai pemacek. Abnormalitas yang umum dijumpai adalah pada kulit penggantung penis seperti: (1) Kulit penggantung penis terlalu terjuntai dan perlekatannya dengan bagian medial lateral longgar (Gambar 4); (2) kulit penggantung penis/penis terlalu berat dan besar (Gambar 5); (3) Terjadi penonjolan preputium (Gambar 6); dan (4) Kulit penggantung penis tidak melekat secara merata pada bagian medial ventral sekitar perut sampai ke pusar (Gambar 7).

Abnormalitas posisi tergantungnya penis ini sangat berdampak negatif terhadap kemampuan pejantan untuk mengawini betina dan juga terhadap fertilitas pejantan. Masalah ini akan menjadi bertambah buruk dengan bertambahnya umur dari seekor pejantan pemacek. Untuk itu, sebaiknya pejantan dengan abnormalitas seperti yang telah disebutkan di atas tidak digunakan sebagai pemacek (Want 2005).



Gambar 4. Pejantan umur 12 bulan dengan posisi penis yang paling tidak diinginkan, pelekatan yang longgar dan terlalu menggantung ke bawah sehingga dekat dengan tanah yang akan meningkatkan risiko cedera

Sumber: Want (2005)



Gambar 5. Kulit penggantung penis ini terlalu berat dan tebal sehingga posisi penis menjadi terjantai dan dengan sudut yang terlalu menekik ke tanah

Sumber: Want (2005)



Gambar 6. Sebuah preputium merah muda segar sesekali menonjol masih dapat ditoleransi, tetapi kemungkinan terjadinya risiko prolaps tetap ada

Sumber: Want (2005)



Gambar 7. Posisi penis yang sangat buruk, preputium keluar secara permanen, tampak kering dan kotor

Sumber: Want (2005)

Hal yang tidak kalah pentingnya untuk pembuntingan betina secara masal adalah jumlah ketersediaan pejantan siap kawin di setiap wilayah.

Secara umum, seekor pejantan pemacek yang baik dapat digunakan untuk mengawini 25-30 ekor betina per satu periode perkawinan (satu musim kawin), namun hasil penelitian membuktikan bahwa jumlah betina yang dikawinkan dapat ditingkatkan sampai 50 ekor per pejantan tanpa menimbulkan pengaruh negatif terhadap angka kebuntingan. Namun, untuk mendapatkan hasil yang baik, harus dilakukan pengujian kebuntingan pada 30-60 hari setelah pejantan dikeluarkan dari kelompok perkawinan (Harty 2012).

INSEMINASI BUATAN

Banyak hal yang harus diperhatikan untuk suksesnya suatu program perkawinan dengan sistem inseminasi buatan, diantaranya adalah hal-hal berikut ini: (1) Dukungan Balai Inseminasi Buatan/Balai Besar Inseminasi Buatan/Balai Inseminasi Buatan Daerah (BIB/BBIB/BBID) dalam penyediaan jumlah *straw* semen beku dengan kualitas baik sesuai SNI. Semen beku biasanya dikemas dalam *straw* mini berukuran 0,25 ml dengan jumlah sel spermatozoa minimal 25 juta/*straw* atau minimal 30 juta/*straw* dengan ukuran 0,50 ml. Syarat mutu yang harus dipenuhi antara lain tidak mengandung mikroorganisme penyebab penyakit menular, motilitas spermatozoa minimal 40% dan derajat gerakan individu spermatozoa minimal 2 (dua) pada saat semen beku dicairkan kembali. Semen beku sapi harus dikemas dalam bentuk *straw* dan diberi penandaan yang menunjukkan informasi kode pejantan, nama pejantan, kode *batch*, nama produsen, *breed*/bangsa pejantan. Semen beku harus disimpan dengan menggunakan *goblet* dan *canister* serta terendam penuh dalam N_2 cair suhu $-196^\circ C$ pada kontainer kriogenik dilengkapi dengan kartu petunjuk isi container (SNI 2015); (2) Jumlah inseminator berkualitas (harus handal mendeteksi ternak berahi, ternak bunting sekaligus mendeteksi adanya gangguan reproduksi); (3) Ketersediaan dan distribusi N_2 cair; (4) Peralatan pendukung (peralatan *thawing* otomatis, *insemination gun*, *cover sheat* dan lain-lain); (5) Sarana/prasarana (tangki penyimpanan semen beku besar dan kecil, sarana komunikasi, sarana transportasi); (6) Kecukupan pakan hijauan dan konsentrat (penyediaan benih/bibit hijauan makanan ternak, penyediaan lahan, jenis hijauan pakan ternak yang sesuai spesifik lokasi dan ketersediaan air.

Khusus untuk N_2 cair ada masalah besar dalam pendistribusiannya karena sarana transportasi dari pulau ke pulau tidak semua maskapai penerbangan mau membawa N_2 cair ini. Pengiriman melalui laut membutuhkan waktu lama dan belum lagi gelombang yang besar dapat mengguncang *container*-nya sehingga sampai di tempat tujuan sudah habis. Pengiriman N_2 cair dari pelabuhan menuju lokasi juga mempunyai kendala tersendiri karena jalan yang bergelombang/

berlubang akan menggoncang-goncang konteiner N₂ cair yang dapat berakibat kebocoran. Untuk lokasi yang demikian, maka sangat disarankan untuk melakukan INKA. Alternatif lainnya adalah pengembangan teknologi preservasi semen kering atau yang dikenal sebagai *freeze dried semen* (Keskintepi et al. 2002; Martins et al. 2007a; 2007b).

Pengetahuan petani tentang tanda-tanda berahi pada ternak sapi perlu terus disosialisasikan. Laporan ternak berahi kepada inseminator saat ini dapat dilakukan dengan komunikasi *handphone*. Pelaksanaan IB pada sore hari untuk ternak yang berahi pada pagi hari dan IB pada pagi hari untuk ternak yang berahi pada sore hari adalah peraturan baku inseminasi yang biasa dilakukan oleh para inseminator. Hal ini berdasarkan teori bahwa sapi akan berovulasi setelah sekitar 27,6±5,4 jam setelah terlihat estrus, sedangkan perjalanan sperma menuju tempat fertilisasi sekitar 6-12 jam dan daya hidup sperma di dalam saluran reproduksi betina adalah 24 jam (Dalton 2012).

Hal lain yang juga sangat penting adalah dilakukannya penyapuan terhadap betina-betina hasil IB dengan sapi pejantan, mulai hari ke-12 setelah IB dilaksanakan. Jumlah pejantan yang diperlukan untuk melakukan penyapuan ini berkisar 2-4 ekor pejantan untuk setiap 100 ekor betina yang sebelumnya telah dilakukan sinkronisasi berahi dan kemudian dilakukan IB (Nielson & Funston 2016). Hal ini dilakukan untuk memastikan hasil perkawinan dengan IB telah berhasil dan apabila ada betina yang gagal bunting dengan IB, maka pejantan tersebut akan mengawininya secara alami. Dengan demikian, waktu kosong betina yang tidak bunting dapat ditekan sehingga peternak tidak mengalami kerugian karena sapi betinanya tidak produktif.

PERAN PAKAN TERNAK TERHADAP PENAMPILAN REPRODUKSI INDUK

Studi tentang pentingnya kecukupan pakan (hijauan dan konsentrat) terhadap suksesnya suatu perkawinan (IB dan INKA) sudah banyak sekali dilaporkan. Kebanyakan dari laporan ini menyimpulkan bahwa estrus tidak akan terjadi pada kondisi kurang pakan atau estrus terjadi tetapi gagal bunting, atau bunting terjadi tetapi terjadi keguguran atau kebuntingan selamat sampai anak dilahirkan, tetapi anak lemah karena induk kurang nutrisi (Astuti 2004; Hess et al. 2005; Lake et al. 2005; de Sá Filho & Vasconcelos 2011; Diskin & Kenny 2014). Dengan demikian, untuk suksesnya suatu perkawinan baik dengan metode IB maupun INKA sangat diperlukan dukungan kecukupan pakan baik hijauan maupun konsentrat.

Metode paling mudah untuk mendeteksi kecukupan nutrisi dari seekor ternak adalah dengan

memperhatikan skor kondisi tubuhnya. Skor kondisi tubuh ini erat kaitannya dengan penampilan reproduksi seekor ternak. Pada skala skor kondisi tubuh 1-9, dilaporkan skor kondisi tubuh ideal adalah sekitar skor 5-6 (atau 3 pada skala 1-5) yang dapat menampilkan selang estrus setelah beranak sekitar 52-59 hari. Bahkan persentase induk bunting pada skor kondisi tubuh ini dapat mencapai 93,8-95,6% (Rasby et al. 2014). Dengan demikian, sapi beranak setiap setahun sekali dapat diharapkan.

Pada saat kelahiran, betina-betina dengan kondisi tubuh yang terlalu kurus biasanya akan mengalami kesukaran dalam beranak dan anak yang dilahirkan juga biasanya dalam keadaan lemah dengan bobot sapih yang rendah. Hal ini tentunya juga akan dapat meningkatkan angka kematian anak. Saat-saat kritis untuk memonitoring skor kondisi tubuh yaitu pada saat 30 hari menjelang dikawinkan, 90 hari setelah dikawinkan dan setelah anak disapih serta 100 hari sebelum beranak dan saat beranak (Encinias & Lardy 2000). Apabila didapatkan skor kondisi tubuh di bawah normal dari yang telah ditetapkan, maka perlu diberi pakan tambahan berupa konsentrat sehingga kondisi tubuh yang ideal dapat tercapai. Untuk menjaga agar ternak dapat beranak pada saat yang tepat, maka perlu dibuat kalender perkawinan. Dengan masa kebuntingan sekitar 280 hari, maka perhitungkan agar ternak beranak saat ketersediaan pakan mencukupi. Misalkan perkawinan dilakukan pada bulan Februari pada kondisi cukup pakan maka ternak akan beranak pada bulan Desember pada saat cukup pakan juga, mengikuti musim panen petani tanaman pangan. Hal ini tentunya tidak perlu dilakukan apabila usaha ternak dilakukan secara terintegrasi dengan perkebunan sawit karena hijauan pakan ternak akan tersedia sepanjang tahun.

DETEKSI KEBUNTINGAN DINI

Deteksi kebuntingan dini sangat diperlukan untuk mempertimbangkan pengeluaran betina-betina yang tidak produktif sehingga dapat menghemat biaya pemeliharaan baik pakan maupun tenaga, dapat meningkatkan ruangan kandang yang tersedia. Disamping itu, ternak betina yang tidak produktif dapat segera dijual ke RPH untuk mendapatkan dana tunai. Beberapa metode deteksi dini yang telah banyak dilakukan adalah: (1) Secara palpasi rektal setelah 35-45 hari perkawinan. Metode ini dilakukan oleh dokter hewan yang berpengalaman ataupun oleh ATR atau oleh Petugas PKb; (2) Menggunakan alat *ultrasonograph* (USG) sekitar 30 hari setelah perkawinan; dan (3) Menggunakan *hormonal test* sekitar 30 hari setelah perkawinan baik dari cairan darah maupun cairan urin (Bekele et al. 2016).

Keistimewaan deteksi kebuntingan dengan metode palpasi adalah kebuntingan dapat dideteksi sekitar 35

hari (50-60 hari bagi sebagian besar ATR/PKb), hasilnya dapat diketahui seketika itu juga tidak perlu menunggu hasil laboratorium, biayanya lebih murah dibandingkan dengan menggunakan metode USG, tidak dibutuhkan peralatan khusus namun akan lebih baik bila deteksi kebuntingan ini dilakukan secara kombinasi antara palpasi dengan USG atau dengan analisa darah.

Kelemahan dari deteksi kebuntingan dengan metode palpasi adalah kebuntingan tidak dapat dideteksi lebih dini dibandingkan dengan metode USG maupun analisis darah, diperlukan tenaga yang berpengalaman untuk dapat mendeteksi kebuntingan di bawah 50-60 hari, palpasi rektal juga dapat menyebabkan abortus (sekitar 1-3% terjadi abortus, tergantung pada umur kebuntingan dan pengalaman teknisi ATR/PKb) dan ada kalanya pelaksanaannya tidak dapat dilaksanakan segera karena tidak adanya kesesuaian jadwal antara pemilik ternak dan teknisi (Bekele et al. 2016). Pada situasi yang lebih ekstrim lagi yaitu pada kondisi di peternakan dengan sistem pemeliharaan ekstensif dimana saat petugas datang, ternaknya masih berada di hutan-hutan sekeliling padang penggembalaan.

Keuntungan menggunakan metode USG adalah kebuntingan dapat dideteksi pada hari ke-28 setelah perkawinan, betina bunting dapat dikelompokkan berdasarkan umur kebuntingannya, anak yang dikandung dapat diketahui jenis kelaminnya, dapat mengidentifikasi apabila terjadi kebuntingan kembar, dan lebih aman walaupun dilakukan pada kebuntingan yang sangat muda dibandingkan dengan metode palpasi dan hasilnya dapat diketahui seketika itu juga. Kelemahan dari metode USG adalah diperlukan dana tambahan untuk melakukannya karena diperlukannya peralatan yang cukup mahal dan tenaga ahli yang terlatih untuk mengerjakannya, dengan keterbatasan ketersediaan alat USG dan tenaga terlatih berarti jadwal pemeriksaan akan sangat padat (Bekele et al. 2016).

Keuntungannya menggunakan analisis darah adalah para tenaga ATR/PKb ataupun inseminator dapat dilatih untuk mengambil sampel darah dan mengumpulkan sampel-sampel darah tersebut untuk selanjutnya dikirimkan secara sekaligus ke laboratorium untuk diuji protein darah yang berhubungan dengan kebuntingan. Karena dikerjakannya secara kolektif dan serentak, maka kebuntingan dapat dideteksi pada umur kebuntingan 30 hari. Deteksi kebuntingan dengan metode analisis darah ini lebih aman dari metode palpasi/USG, karena teknisi tidak akan bersentuhan sama sekali dengan saluran reproduksi. Pengumpulan darah dapat dilakukan secara terjadwal apabila memang lokasi dari satu desa ke desa yang lain berjauhan. Hasil dari analisis darah ini 99% akurat untuk menetapkan

ternak yang tidak bunting dan 95% untuk menetapkan ternak yang bunting (Bekele et al. 2016).

Kelemahan dari metode analisis darah adalah diperlukannya pengumpulan sampel darah yang memerlukan tenaga terlatih, memerlukan waktu beberapa hari untuk mengetahui hasilnya bahkan mungkin beberapa bulan untuk kondisi Indonesia yang sering terjadi kekurangan bahan-bahan kimia yang diperlukan ataupun keterbatasan laboratorium. Terkadang pada beberapa ternak yang mengalami abortus dini, secara hormonal masih terdeteksi sebagai ternak bunting hal ini disebabkan hormon-hormon kebuntingannya masih belum sepenuhnya hilang. Ternak yang diidentifikasi kebuntingannya paling tidak harus telah lewat 90 hari dari masa beranak, karena hormonal kebuntingan dari saat kebuntingan yang lalu masih akan berpengaruh terhadap hasil analisis darah yang membuat ternak seolah-olah dalam keadaan bunting. Deteksi kebuntingan dengan menggunakan metode analisis darah tidak dapat menentukan jenis kelamin anak yang dikandung oleh seekor ternak.

Dalam serum darah sapi bunting ditemui estron sulfat yang merupakan indikator yang berguna dari fungsi plasenta. Rata-rata, konsentrasi estron sulfat berfluktuasi antara 2 dan 6 PG/ml dan secara bertahap meningkat sampai hari ke-50 kebuntingan. Setelah hari ke-50 konsentrasi estron sulfat secara signifikan dipengaruhi oleh hari kehamilan dan jumlah janin. Setelah hari ke-80, estron sulfat meningkat secara drastis, diikuti oleh peningkatan konsentrasi estron dan estradiol-17 β (Hirako et al. 2002).

Metode deteksi kebuntingan dengan menguji air seni pada kebuntingan 1, 2 dan 3 bulan dengan menggunakan asam sulfat pekat telah dilaporkan oleh (Sayuti et al. 2011). Deteksi kebuntingan lebih dini lagi yaitu pada hari ke-22 setelah diinseminasi melalui uji air seni selanjutnya dilaporkan pula oleh Illawati (2012), yang mendapatkan akurasi deteksi kebuntingan sebesar 97% dalam waktu 25-40 detik. Uji kebuntingan dilakukan dengan menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) pekat dengan dosis 0,1 ml.

Metode deteksi kebuntingan apapun yang digunakan hasilnya adalah pemilahan betina menjadi: (1) Betina bunting; (2) Tidak bunting dan organ reproduksi normal (akseptor); (3) Tidak bunting organ reproduksi mengalami Gangrep; dan (4) Tidak bunting organ reproduksi mengalami Gangrep permanen. Betina ini kemudian akan mendapatkan SKSR. Betina-betina tidak bunting dan organ reproduksi normal (akseptor) inilah yang dibuntingkan. Sedangkan betina infertil dan tidak normal segera di-*culling* untuk dijadikan ternak pedaging. Kegiatan ini harus dilakukan secara terjadwal, serentak dan terintegrasi apabila ingin didapatkan jumlah kelahiran yang terjadwal.

PENANGANAN GANGGUAN REPRODUKSI

Gangguan reproduksi pada ternak dapat menyebabkan kegagalan reproduksi yang ditandai dengan kegalan dari betina tersebut untuk menghasilkan anak. Gangguan reproduksi pada sapi potong secara garis besar dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adalah kelainan anatomi saluran reproduksi, gangguan fungsional, kesalahan manajemen dan infeksi penyakit (Santosa 2014). Kementan melaporkan kegagalan program Gertak Berahi dan Inseminasi Buatan (GBIB) disebabkan oleh tingginya angka gangguan reproduksi. Dilaporkan bahwa 40% dari betina produktif di Indonesia mengalami gangguan reproduksi (Kementrian Pertanian 2017). Penanganan gangguan reproduksi secara dini sangat mendukung pengembangan usaha sapi potong melalui peningkatan reproduktivitas ternak yang akan berdampak pada penambahan populasi. Dalam hal ini, peran dokter hewan, petugas PKb dan ATR sangat penting, karena penanganan secara dini setiap kasus gangguan reproduksi sangat menentukan keberhasilan program perkawinan, baik secara kawin alam maupun secara inseminasi buatan.

Pengetahuan anatomi saluran reproduksi sangat penting untuk suksesnya suatu program pengembangbiakan, karena kelainan anatomi saluran reproduksi mempunyai dampak yang permanen. Kelainan anatomi saluran reproduksi seperti *tuba falopii* yang buntu dapat berbentuk *adhesio* dinding tuba, *adhesio* antara ovarium dengan bursa ovarii, salpingitis baik akut maupun kronis, hidrosalping dan kista. Kelainan ini ada yang bersifat genetik serta infeksi mikroorganisme yang terlalu banyak di dalam uterus, serviks atau vagina. Pada kondisi demikian, sapi betina sebaiknya langsung dibawa ke RPH disembelih untuk dijadikan sumber daging (Prange & Duby 2007).

Gangguan fungsional yaitu tidak berfungsinya dengan baik organ reproduksi yang mengakibatkan infertilitas biasanya disebabkan oleh adanya abnormalitas hormonal. Beberapa contoh kasus gangguan fungsional, diantaranya: sista ovarium, subestrus dan berahi tenang, anestrus, serta ovulasi tertunda (Santosa 2014). Penanggulangannya dapat dilakukan dengan perlakuan preparat hormon reproduksi seperti GnRH, progesteron, PMSG, PGF2 α , *chorulon* dan lain-lain. Dosis pemberiannya disesuaikan dengan rekomendasi pabrik.

Gangguan reproduksi yang disebabkan kesalahan manajemen biasanya karena malnutrisi, berupa kekurangan protein yang sangat berat. Meskipun keseimbangan energi dan protein sebelum dan sesudah beranak (*prepartum* dan *postpartum*) merupakan faktor yang paling penting yang mempengaruhi *postpartum* estrus. Lemak tubuh ternyata sangat penting dalam penentuan estrus kembali setelah beranak. Persentase

lemak dalam tubuh induk dapat diperkirakan dengan skor kondisi tubuh. Pada ukuran skor kondisi tubuh 1-9 skor kondisi tubuh di atas lima dinyatakan cukup baik. Peningkatan kadar lemak pada pakan sapi selama kurang lebih 60 hari sebelum beranak dilaporkan dapat meningkatkan angka kebuntingan pada musim kawin selanjutnya. Namun, dilaporkan pula bahwa penambahan lemak yang berkadar asam linoleat tinggi pada pakan sapi setelah beranak dapat menghambat kinerja reproduksi sapi (Hess et al. 2005). Dilaporkan pula bahwa kekurangan unsur mineral kalsium (Ca), fosfor (P) dan magnesium (Mg) pada ternak sebagai mineral utama dapat menyebabkan gangguan reproduksi yang menyebabkan anestrus, berahi tidak teratur dan sulit mengalami kebuntingan. Perbandingan Ca dan P tidak normal akan menurunkan kesuburan ternak. Rendahnya kadar Mg menyebabkan kematian pedet setelah dilahirkan (Santosa 2014).

Panjangnya masa *postpartum* interval biasanya terjadi pada induk-induk yang masih menyusui anaknya, hal ini disebabkan oleh gagalnya folikel dominan untuk berovulasi karena kurangnya sekresi *lutheinizin hormone* (LH). Induk-induk yang masih menyusui anak-anaknya tidak memperlihatkan tanda-tanda berahi yang jelas sehingga deteksi estrus menjadi sulit. Padahal, deteksi estrus yang tepat merupakan prasyarat untuk suksesnya program IB. Sebaliknya, apabila periode menyusui anak dibatasi dan betina diekspose pada pejantan fertil maka sekresi LH akan meningkat dan akan mempercepat ovarium untuk bersiklus kembali. Namun hal ini dianggap kurang praktis, karena memerlukan banyak tenaga kerja (Diskin & Kenny 2014).

Gangguan reproduksi yang disebabkan oleh parasit *Trichomonas* sp adalah Trichomoniasis. Penyakit ini tidak boleh ada pada pejantan dan betina. Penularan penyakit dapat terjadi saat *coitus* dan dapat menular ke fetus bahkan seringkali mengakibatkan keguguran pada fetus. Pemeriksaan terhadap penyakit Trichomoniasis ini terutama pada sapi yang baru datang (Santosa 2014).

PENYELAMATAN BETINA BUNTING DAN BETINA PRODUKTIF

Secara umum, apabila program pembuntingan sapi betina ini berhasil, untuk meningkatkan produksi daging masih dibutuhkan kegiatan lain yaitu penyelamatan betina bunting ini untuk sampai dapat melahirkan dengan selamat. Untuk itu, diperlukan petugas PKb dan/atau ATR yang handal yang dapat mengidentifikasi sapi bunting ataupun tidak bunting. Untuk sapi-sapi yang tidak bunting perlu segera dilakukan inseminasi ulang atau kalau memang terjadi gangguan reproduksi segera dilakukan penanganan sebagaimana mestinya. Untuk sapi-sapi yang bunting

perlu dilaporkan kepada peternak/pemilik ternak agar dilakukan pemberian pakan sesuai dengan status kebuntingannya.

Hal yang cukup mencemaskan adalah pada saat peternak sangat membutuhkan uang tunai, padahal yang dia punya adalah sapi betina yang bunting hasil program SIWAB, maka tidak ada pilihan lain selain menjual sapi buntingnya tersebut. Apabila yang membeli ternak bunting tersebut peternak lain tidak menjadi masalah, namun apabila yang membelinya adalah jagal maka ternak betina bunting tersebut akan berakhir di RPH. Kasus pemotongan betina produktif di Kabupaten Malang dilaporkan di RPH Singosari 15,10% dan RPH Gadang 26% (Soejosopoetro 2011). Secara lebih luas Tawaf et al. (2013) telah melakukan studi di 20 RPH di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara, serta mendapatkan jumlah pemotongan sapi lokal betina umur produktif 31,04% dari jumlah sapi lokal yang dipotong. Untuk pengendalian pemotongan betina produktif pemerintah melalui Menteri Pertanian telah mengeluarkan peraturan tentang pengendalian pemotongan betina produktif (Kementerian Pertanian 2011). Studi penyelamatan betina produktif di beberapa provinsi menyimpulkan bahwa penyelamatan betina produktif ini dapat dilakukan melalui pembentukan perusahaan atau Badan Usaha Milik Daerah yang menjaring ternak-ternak betina yang masuk ke rumah potong hewan (Priyanti et al. 2017).

PENANGANAN KELAHIRAN

Apabila proses kebuntingan berhasil maka tidak banyak hal yang perlu dilakukan, hanya cukup menjaga agar ternak cukup pakan dan pada saat umur kebuntingan tujuh bulan dapat disuntikan ETEC K-99 agar anak yang lahir dapat kebal dari serangan *Escherichia coli* enterotoksigenik yang dapat menyebabkan terjadinya diare dan kematian pada anak prasapih (Supar et al. 1997; Esfandiari et al. 2014). Penanganan kelahiran yang baik akan menentukan keberhasilan ternak sampai umur disapih yang kemudian dapat diandalkan untuk menjadi ternak bakalan penghasil daging. Untuk itu, diperlukan manajemen perawatan ternak dari lahir sampai menjadi ternak bakalan. Manajemen perawatan dari lahir sampai menjadi ternak bakalan ini perlu pengetahuan yang cukup, disini peran penyuluh sangat diperlukan. Ketersediaan pakan pada saat ini sangat mendukung performans ternak yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Untuk mensukseskan UPSUS SIWAB diperlukan sistem terintegrasi yang didukung dengan pengetahuan tentang reproduksi dan manajemen reproduksi yang terstruktur mulai dari pemilihan betina produktif siap bunting, pejantan pemacek, metode perkawinan alam ataupun IB (ketersediaan semen, N₂ cair, peralatan pendukung dan tenaga inseminator), deteksi dini kebuntingan, manajemen pakan dan pemberian pakan, pengontrolan terhadap penyakit reproduksi dan penyakit lainnya, pengawasan induk bunting, serta penanganan saat kelahiran dan pasca-kelahiran. Penting pula untuk dilakukan yaitu menyusun kalender perkawinan agar terjadi keselarasan antara periode beranak dengan ketersediaan sumber daya yang optimal, pengelolaan hijauan dan suplemen untuk memastikan kondisi tubuh yang baik sapi pada saat beranak.

DAFTAR PUSTAKA

- Amann RP, Katz DF. 2004. Andrology lab corner: Reflections on CASA after 25 years. *J Androl.* 25:317-325.
- Astuti M. 2004. Potensi dan keragaman sumberdaya genetik sapi Peranakan Ongole (PO). *Wartazoa.* 14:30-39.
- Bekele N, Addis M, Abdela N, Ahmed WM. 2016. Pregnancy diagnosis in cattle for fertility management: A review. *Glob Vet.* 16:355-364.
- Dalton JC. 2011. Semen quality factors associated with fertility. In: *Proceedings Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle – Northwest.* Idaho, 30 September - 1 October 2011. p. 265-281.
- Dalton JC. 2012. Strategies for success in heat detection and artificial insemination - extension. caldwell. Available from: <http://articles.extension.org/pages/65460/strategies-for-success-in-heat-detection-and-artificial-insemination>
- Diskin MG, Kenny DA. 2014. Optimising reproductive performance of beef cows and replacement heifers. *Animal.* 1:27-39.
- Encinias AM, Lardy G. 2000. Body condition scoring I: Managing your cow herd through body condition scoring. North Dakota (US): NDSU Extension Service. p. 1-8.
- Engelken TJ. 2008. Developing replacement beef heifers. *Theriogenology.* 70:569-572.

- Esfandiari A, Widhyari SD, Murtini S. 2014. Respons antibodi anti ETEC K99 pada induk sapi bunting setelah pemberian vaksin *Escherichia coli* polivalen (antibody response against ETEC K99 in pregnant cows following the administration of polyvalent *Escherichia coli* vaccine). *J Ilmu Pertanian Indonesia*. 19:85-90.
- Harborth K, Navarre C. 2016. Health care and nutritional management of beef bulls [Internet]. [cited 1 January 2017]. Available from: <http://www.lsuagcenter.com/NR/rdonlyres/96FBCCD3-FB02-4036-8153-A3FDE135D1DD/86069/pub3232healthcareandnutritionalmanagementofbeefbul.pdf>
- Harty A. 2012. Breeding season bull management [Internet]. Available from: <http://www.cattlenetwork.com/more-cows-now/news/genetics/Breeding-season-bull-management--160274075.html>
- Hess BW, Lake SL, Scholljegerdes EJ, Weston TR, Nayigihugu V, Molle JDC, Moss GE. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction. *J Anim Sci*. 83:E90-E106.
- Hirako M, Takahashi T, Domeki I. 2002. Peripheral changes in estrone sulfate concentration during the first trimester of gestation in cattle: Comparison with unconjugated estrogens and relationship to fetal number. *Theriogenology*. 57:1939-1947.
- Illawati RW. 2012. Efektivitas dan akurasi penggunaan berbagai dosis asam sulfat (H₂SO₄) pekat dibandingkan palpasi per rektal terhadap uji kebuntingan ternak sapi. Padang (Indonesia): Universitas Andalas.
- Kementerian Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 35/permentan/OT.140/7/2011 tentang Pengendalian Ternak Betina Produktif. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian. 2016. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 48/Permentan/Pk.210/10/2016 tentang Upaya Khusus Percepatan Peningkatan Populasi Sapi dan Kerbau Bunting. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian. 2017. Peta jalan (*road map*) sapi menuju Indonesia sebagai lumbung pangan dunia 2045. Edisi Pertama. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Keskintepe L, Pacholczyk G, Machnicka A, Norris K, Curuk MA, Khan I, Brackett BG. 2002. Bovine blastocyst development from oocytes injected with freeze-dried spermatozoa. *Biol Reprod*. 67:409-415.
- Lake SL, Scholljegerdes EJ, Atkinson RL, Nayigihugu V, Paisley SI, Rule DC, Moss GE, Robinson TJ, Hess BW. 2005. Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. *J Anim Sci*. 83:2908-2917.
- Larson RL. 2007. Heifer development: Reproduction and nutrition. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 23:53-68.
- Lestari S, Saleh DM, Maidaswar. 2013. Profil kualitas semen segar sapi pejantan Limousin dengan umur yang berbeda di Balai Inseminasi Buatan Lembang Jawa Barat. *J Ilmu Peternakan*. 1:1165-1172.
- López H, Orihuela A, Silva E. 1999. Effect of the presence of a dominant bull on performance of two age group bulls in libido tests. *Appl Anim Behav Sci*. 65:13-20.
- Martins CF, Bão SN, Dode MN, Correa GA, Rumpf R. 2007a. Effects of freeze-drying on cytology, ultrastructure, DNA fragmentation, and fertilizing ability of bovine sperm. *Theriogenology*. 67:1307-1315.
- Martins CF, Dode MN, Bão SN, Rumpf R. 2007b. The use of the acridine orange test and the TUNEL assay to assess the integrity of freeze-dried bovine spermatozoa DNA. *Genet Mol Res*. 6:94-104.
- Nielson H, Funston R. 2016. How many clean-up bulls are needed after estrus synchronization and AI?. *Ohio Beef Cattle Letters* [Internet]. Available from: <https://u.osu.edu/beef/2016/04/06/how-many-clean-up-bulls-are-needed-after-estrus-synchronization-and-ai/>
- Nyuwita A, Susilawati T, Nurul I. 2015. Kualitas semen segar dan produksi semen beku sapi Simmental pada umur yang berbeda. *J Ternak Tropis*. 16:61-68.
- Perry GA. 2012. Physiology and endocrinology symposium: harnessing basic knowledge of factors controlling puberty to improve synchronization of estrus and fertility in heifers. *J Anim Sci*. 90:1172-1182.
- Petherick JC. 2005. A review of some factors affecting the expression of libido in beef cattle, and individual bull and herd fertility. *Appl Anim Behav Sci*. 90:185-205.
- Prange RW, Doby RT. 2007. Anatomy of the cow's reproductive tract. West Virginia University Ext Services [Internet]. Available from: <http://www.thecattlesite.com/articles/1031/anatomy-of-the-cows-reproductive-tract/>
- Priyanti A, Inounu I, Ilham N. 2017. Upaya mengurangi pemotongan sapi betina produktif melalui tata kelola lembaga korporasi perusahaan daerah. Wartazoa. (In Press).
- Rasby RJ, Stalker A, Funston RN. 2014. Body condition scoring beef cows: A tool form managing the nutrition program for beef herds [Internet]. Available from: <http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/ec281.pdf>
- de Sá Filho OG, Vasconcelos JLM. 2011. Treatments to optimize the use of artificial insemination and reproductive efficiency in beef cattle under tropical environments. *Vet Med Int*. 2011:923053.
- Santosa B. 2014. Penanggulangan penyakit gangguan reproduksi pada sapi potong. Bukittinggi (Indonesia): Balai Veteriner Bukittinggi.
- Sayuti A, Armansyah T, Siregar N. 2011. Penentuan waktu terbaik pada pemeriksaan kimia urin untuk diagnosis

- kebuntingan dini pada sapi lokal. *J Kedokteran Hewan*. 5:23-26.
- SNI. 2015. SNI 4869.1:2008 Semen beku - bagian 1: Sapi [Internet]. Available from: http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/7784
- Soejosopoetro B. 2011. Studi tentang pemotongan sapi betina produktif di RPH Malang. *J Ternak Tropis*. 12:22-26.
- Supar, Kusmiyati, Poerwadikarta MB. 1997. (Etec) K99, F41 polivalen pada induk sapi perah bunting dalam upaya pengendalian Kolibasilosis dan kematian. *JITV*. 3:27-33.
- Talib C, Entwistle K, Siregar A, Budiarti-Turner S, Lindsay D. 2003. Survey of population and production dynamics of Bali Cattle and existing breeding programs in Indonesia. In: Entwistle K, Lindsay DR, editors. Strategy to improve Bali cattle East Indonesia. ACIAR. [Internet]. Available from: <http://ei-ado.aciar.gov.au/sites/default/files/TalibEtAl%282003%29SurveyPopulationProductionDynamicsBaliCattleExistingBreedingPrograms.pdf>
- Tawaf R, Rachmawan O, Firmansyah C. 2013. Pemotongan sapi betina umur produktif dan kondisi RPH di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara. Bandung [Internet]. Available from: http://repository.unpad.ac.id/17639/1/pustaka_unpad_pemotongan_sapi_betina_umur_produkatif.pdf
- Want G. 2005. *Bos indicus* bull- watch that sheath. *Prim Ind Agric* [Internet]. Available from: <http://www.dpi.nsw.gov.au/content/agriculture/livestock/beef/breeding/bulls/bos-indicus-sheath>
- Whitier JC, Lardy GP, Johnson CR. 2005. Symposium paper: pre-calving nutrition and management programs for two-year-old beef cows. *Prof Anim Sci*. 21:145-150.
- WHO. 2010. Examination and processing of human semen. [Internet]. Available from: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241547789_eng.pdf