

# APLIKASI TEKNOLOGI INOVATIF *SEXING* DALAM PROGRAM INSEMINASI BUATAN DAN USAHA *COW-CALF OPERATION*

KUSUMA DIWYANTO<sup>1</sup> dan HERLIANTIEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jl. Raya Pajajaran Kav. E-59, Bogor 16151

<sup>2</sup>Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari, Kotak Pos 8 Singosari, Malang 65153

## ABSTRAK

Dalam rangka meningkatkan produktivitas dan produksi sapi di dalam negeri, khususnya untuk mendorong usaha *cow-calf operation*, perlu aplikasi teknologi inovatif seperti *sexing* spermatozoa. Teknologi ini sangat relevan dengan program inseminasi buatan yang saat ini merupakan salah satu program andalan untuk meningkatkan mutu genetik sapi di Indonesia. Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari telah mampu memproduksi ribuan *straw* dan mengkomersialisasikan inovasi ini, dengan hasil yang cukup baik. Kualitas semen beku hasil *sexing* ternyata masih sangat bagus, dengan tingkat motilitas lebih dari 40%. Sampai dengan bulan Agustus 2006 telah lahir pedet jantan sapi potong hasil IB yang menggunakan semen beku Y sebanyak 33 ekor dari kelahiran 47 ekor (70,21%) dan 29 ekor pedet betina sapi perah hasil IB yang menggunakan semen beku X dari 30 kelahiran (96,66%) sesuai program. Dari data yang tercatat dengan baik telah diketahui bahwa fertilitas semen beku *sexing* adalah S/C = 1,71 dan CR = 56,45%. Angka-angka tersebut setara dengan keberhasilan IB dengan semen beku yang tidak di *sexing*.

**Kata kunci:** Teknologi *sexing*, *cow-calf operation*, inseminasi buatan

## ABSTRACT

### APPLICATION OF SEXING TECHNOLOGY IN THE ARTIFICIAL INSEMINATION PROGRAM AND COW CALF OPERATION

In order to enhance cattle productivity and production, especially to support the cow calf operation, it is a need to have an application on innovative technology, such as spermatozoa *sexing*. Technology is more relevant nowadays due to the one of priority program in artificial insemination to increase genetic quality of cattle in Indonesia. Artificial Insemination Institute in Singosari had produced and commercialized thousands of straw with good results. The quality of frozen semen from those *sexing* sperm was very good, indicated with more than 40% rate of motility. By August 2006, 33 male calves out of 47 animals from the Y frozen semen (70.21%) and 29 female calves out of 30 animals from the X frozen semen (96.66%). The results shown that S/C reached 1.71 and CR for 56.45% for its *sexing* frozen semen, which means these results are equal to the success of artificial program with unsexing frozen semen.

**Key words:** Sexing technology, cow calf operation, artificial insemination

## PENDAHULUAN

Dalam beberapa dasawarsa mendatang diperkirakan permintaan produk peternakan akan tumbuh dengan cepat, baik untuk tujuan pemenuhan kebutuhan pangan, maupun untuk keperluan industri primer, farmasi atau kebutuhan pokok lainnya. KASRYNO *et al.* (2004) memperkirakan kebutuhan daging akan meningkat dengan pesat, dua sampai tiga kali lipat, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, perbaikan tingkat pendidikan, kecepatan arus informasi, urbanisasi, dan perubahan gaya hidup. Meningkatnya permintaan ini, baik secara kuantitas maupun kualitas, akan berdampak sangat luas karena keterkaitannya dengan subsektor dan sektor lainnya. Hal ini dapat mendorong terjadinya REVOLUSI PETERNAKAN, seperti yang diramalkan

DELGADO *et al.* (1999). Revolusi Peternakan secara fundamental berbeda dengan revolusi hijau yang bersifat *supply-driven*, karena Revolusi Peternakan adalah *driven by demand*. Bahkan beberapa pakar ekonomi menyatakan bahwa Revolusi Peternakan sudah mulai terjadi di Indonesia, sebagai akibat lonjakan permintaan daging, telur dan susu dalam dasawarsa terakhir ini.

Sebagai tindak lanjut Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (RPPK) yang telah dicanangkan Presiden RI di Bendungan Jatiluhur, Jawa Barat, pada tanggal 11 Juni 2005, Departemen Pertanian telah menetapkan 17 komoditas pertanian penting, dan lima diantaranya merupakan komoditas sangat penting dan strategis, yaitu beras, jagung, kedelai, gula dan daging sapi. Bahkan Pemerintah telah mencanangkan Program Kecukupan Daging 2010,

yang berarti pada tahun 2010 ketergantungan pada impor daging dan sapi bakalan harus berkurang secara signifikan. Hal ini tidak terlepas dari kenyataan bahwa saat ini impor daging dan sapi bakalan justru cenderung terus meningkat (TRIKESOWO, 2004). Bahkan sebagian besar impor daging adalah berupa jeroan (*offal*) yang tidak terjamin ASUH (aman, sehat, utuh dan halal).

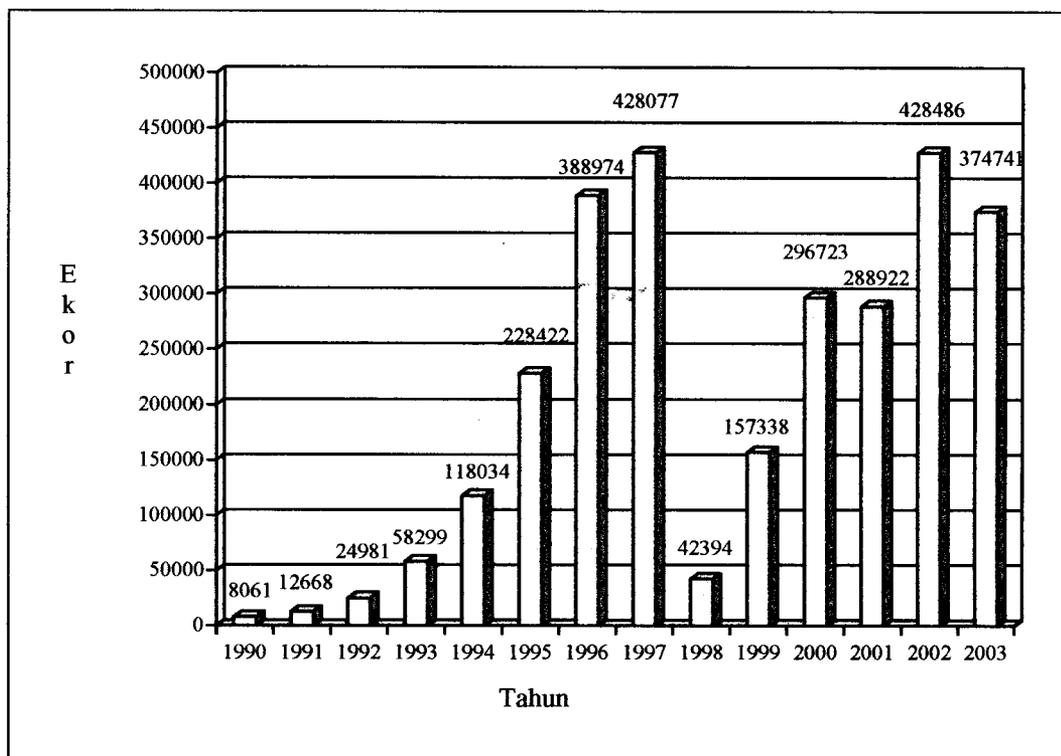
Pemerintah saat ini telah berupaya untuk meningkatkan populasi dan produktivitas sapi, agar produksi daging di dalam negeri meningkat, antara lain melalui program inseminasi buatan (IB). Dari data yang ada, dalam beberapa tahun terakhir ini produksi daging terdapat kecenderungan terus meningkat, namun populasi ternak relatif tetap atau stagnan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena impor sapi bakalan yang masih tetap tinggi, dan dibarengi dengan pengurangan atau pemotongan ternak lokal secara berlebihan. Bila dilihat struktur populasi yang ada, masih ada peluang untuk meningkatkan produktivitas dan produksi sapi, melalui aplikasi teknologi inovatif dalam program IB, yang diikuti dengan perbaikan manajemen pakan, kesehatan dan sistem perkandangan.

Makalah ini akan mengungkapkan perkembangan usaha dan industri peternakan sapi, terutama usaha *cow-calf operation* (CCO) yang dikaitkan dengan

program IB dan aplikasi teknologi inovatif. Dalam hal ini akan dibahas tentang perkembangan program yang telah dilakukan, serta kemajuan teknologi *sexing* dan peluang untuk mengakselerasi aplikasinya, terkait dengan pelaksanaan program IB. Pembahasan juga akan dikaitkan dengan beberapa teknologi inovatif yang layak dikembangkan dalam suatu usaha CCO untuk menghasilkan bakalan dan *replacement*.

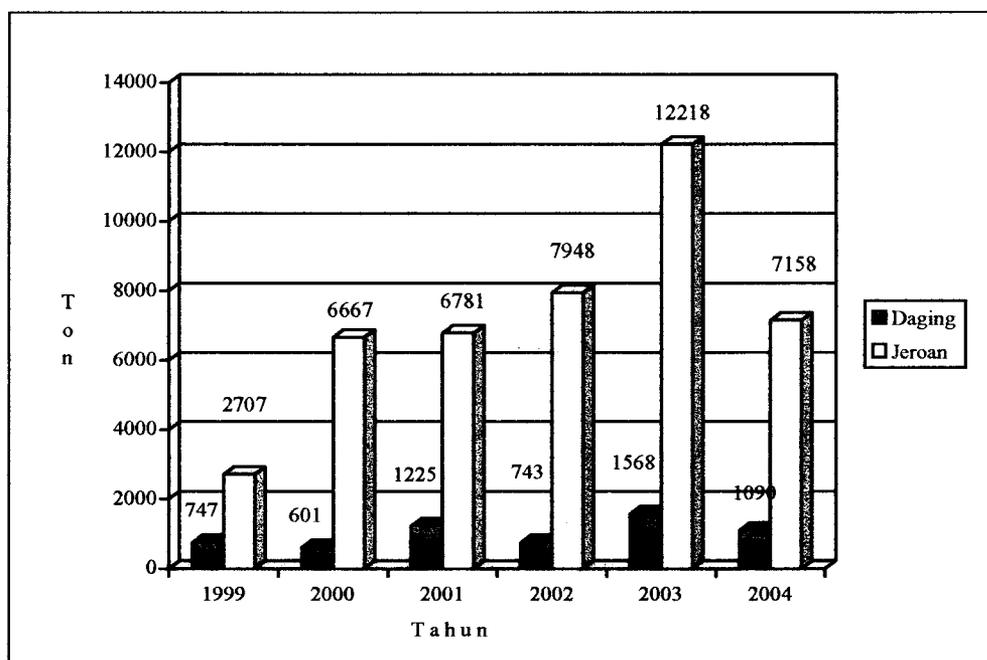
### BIOTEKNOLOGI PETERNAKAN

Kecenderungan peningkatan impor sapi, daging maupun jeroan dalam beberapa tahun terakhir ini (Gambar 1, 2), harus dikurangi secara signifikan agar swasembada daging di dalam negeri dapat segera diwujudkan. Saat ini produksi daging cenderung terus meningkat (Tabel 1) namun populasi ternak justru cenderung tetap atau stagnan (Tabel 2). Fenomena di atas mengindikasikan bahwa peningkatan konsumsi dan produksi daging sangat bergantung pada impor. Oleh karenanya, perlu terus diupayakan untuk meningkatkan produktivitas dan produksi ternak sapi dengan struktur populasi yang saat ini belum ideal (Tabel 3), melalui aplikasi teknologi inovatif seperti bioteknologi.



Gambar 1. Impor sapi bakalan ke Indonesia (1990 – 2003)

Sumber: TRIKESOWO (2004)



Gambar 2. Impor daging dari USA

Sumber: TRIKESOWO (2004)

Tabel 1. Pertumbuhan produksi daging di Indonesia (ton)

| Daging  | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    | 2004    | Rata-rata (%) | Keterangan                     |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|--------------------------------|
| Sapi    | 339.941 | 338.685 | 330.290 | 369.711 | 380.059 | 2,87          | Sekitar 30% berasal dari impor |
| Kerbau  | 45.900  | 43.600  | 42.300  | 40.600  | 45.500  | 0,02          | Mencukupi tanpa perkembangan   |
| Kambing | 44.891  | 48.702  | 58.170  | 63.866  | 69.628  | 11,69         | Punya peluang ekspor           |
| Domba   | 33.407  | 44.775  | 68.709  | 80.636  | 84.550  | 27,42         | Punya peluang ekspor           |

Sumber: DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN (2005) diolah

Tabel 2. Perkembangan populasi ternak di Indonesia (ribu ekor)

| Jenis       | Tahun  |        |        |        |        | % Pertumbuhan |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
|             | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   |               |
| Sapi potong | 11.137 | 11.298 | 10.504 | 10.533 | 10.680 | -0,98         |
| Sapi perah  | 347    | 358    | 374    | 364    | 374    | 1,92          |
| Kerbau      | 2.333  | 2.403  | 2.459  | 2.403  | 2.428  | 1,02          |
| Kambing     | 12.464 | 12.549 | 12.722 | 12.781 | 13.182 | 1,41          |
| Domba       | 7.401  | 7.641  | 7.811  | 8.075  | 8.307  | 2,92          |

Sumber: DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN (2005) diolah

**Tabel 3.** Struktur populasi sapi potong nasional

| Populasi sapi potong | %     | Ekor      |
|----------------------|-------|-----------|
| Dewasa               | 54,30 | 5.703.742 |
| Jantan               | 18,43 | 1.051.200 |
| Betina               | 81,57 | 4.652.542 |
| Muda                 | 26,50 | 2.783.594 |
| Jantan               | 26,14 | 1.562.710 |
| Betina               | 43,86 | 1.220.884 |
| Anak                 | 19,20 | 2.016.793 |
| Jantan               | 48,65 | 981.170   |
| Betina               | 51,35 | 1.035.623 |

Sumber: SENSUS PERTANIAN (2003)

Dalam beberapa tahun terakhir ini bioteknologi sudah berkembang sedemikian cepat, karena didukung oleh suatu integritas berbagai cabang ilmu, antara lain: biologi, kimia, genetika, pemuliaan, reproduksi, imunologi, komputasi, dlsb. (PANG, 1990). Perkembangan teknologi ini juga semakin kompleks, baik bidang cakupannya maupun dampak yang ditimbulkannya (DIWYANTO dan SUBANDRIYO, 1995; DIWYANTO, 2005). Dengan teknologi konvensional, produktivitas suatu komoditas sudah dianggap mencapai limit atau batas maksimum, namun dengan bioteknologi masih ada peluang untuk melampaui limit tersebut dengan mudah. Oleh sebagian praktisi, bioteknologi dianggap sebagai peluang untuk memperbaiki kehidupan manusia terutama dalam penyediaan pangan dan obat-obatan. Namun di pihak lain, beberapa pengamat menganggap bioteknologi mempunyai pengaruh negatif terhadap tatanan hidup (bioetika) dan kelestarian lingkungan (keanekaragaman hayati) bila tidak direncanakan dengan baik dan bijaksana (DIWYANTO dan SETIADI, 2000). Pengembangan teknologi demikian ini, harus memperhatikan pendekatan kehati-hatian (*precautionary approach*), dan bahkan kadang-kadang ada yang menekankan pada prinsip kehati-hatian (*precautionary principle*).

Demikian pula halnya dengan bioteknologi peternakan. Bidang ini juga sangat kompleks, rumit, mahal dan perlu waktu yang cukup lama untuk menguasainya (DIWYANTO *et al.*, 1999). Cakupan bioteknologi peternakan meliputi (a) teknologi reproduksi, seperti inseminasi buatan (IB), transfer embrio (TE), kriopreservasi embrio, fertilisasi *in vitro* (IVM/IVF/IVC = *in vitro maturation in vitro fertilization in vitro culture*), *sexing* sperma maupun embrio serta *cloning* dan *splitting*; (b) rekayasa genetik seperti: *genome maps*, *marker assisted selection* (MAS), *transgenic*, identifikasi genetik, konservasi molekuler; (c) pengkayaan pakan: manipulasi mikroba rumen dan bioteknologi dalam perekayasa pakan;

serta (d) bioteknologi yang berkaitan dengan bidang veteriner (CUNNINGHAM, 1999).

Dalam upaya peningkatan populasi, produktivitas dan produksi daging sapi untuk mewujudkan kecukupan daging 2010, terbuka kemungkinan aplikasi teknologi inovatif *sexing* spermatozoa dan bioteknologi lain yang berkaitan dengan program IB dan usaha *cow-calf operation*.

## TEKNOLOGI REPRODUKSI

**Inseminasi Buatan (IB):--** Teknologi IB terutama pada sapi perah, telah diaplikasikan sangat meluas dan dimulai sejak 60 tahun yang lalu. Teknologi ini telah memberi dampak yang sangat signifikan terhadap peningkatan mutu genetik sapi perah. Awal mula teknologi ini dipergunakan untuk mencegah penularan penyakit reproduksi, tapi dalam aplikasi selanjutnya merupakan alat yang sangat penting dalam mendukung program *breeding*. Secara alami, seekor pejantan hanya mampu melayani 20 – 30 ekor betina setiap tahunnya, tetapi dengan teknologi IB kemampuannya meningkat ribuan kali. Semen yang tertampung pada setiap ejakulasi dari seekor pejantan dapat dibuat menjadi sekitar 200 *straw* bahkan lebih tergantung kualitas/konsentrasi semen. Bila seekor pejantan dapat ditampung dua kali per minggu, berarti dapat dibuat  $200 \times 2 \times 52 = 20.800$  *straw* per tahun yang secara teoritis dapat digunakan untuk melayani atau menyebabkan kebuntingan sedikitnya 10.000 ekor betina yang estrus.

Seleksi pada pejantan dapat berjalan sangat efektif dengan IB yang berarti akan meningkatkan intensitas seleksi (i). Namun hal ini akan diimbangi dengan meningkatnya interval generasi (L), karena dalam pemilihan pejantan unggul diperlukan uji zuriat (*progeny testing*) yang memerlukan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu diperlukan upaya lain, misalnya inovasi *marker assisted selection* (MAS), agar rasio (i/L) maksimum, sehingga respon seleksi (R) setiap tahunnya dapat terus meningkat (DIWYANTO *et al.*, 1999).

Aplikasi IB di Indonesia saat ini sudah sangat meluas, terutama pada sapi perah (> 90%) dan sapi potong. Secara intensif, IB pada sapi perah mulai dilakukan pada tahun 1972 oleh Lembaga Penelitian Peternakan (Balitnak), Bogor (SITORUS, 1973). Program IB pada sapi potong di Indonesia saat ini mungkin yang terbesar di dunia. Hal ini dikarenakan langkanya pejantan di beberapa kawasan sentral produksi sapi (Jawa), atau kemungkinan 'ketidak pahaman' dalam aplikasi program ini.

Di beberapa negara maju, seperti Australia, Amerika dan Eropa, aplikasi IB pada sapi potong relatif sangat terbatas pada kelompok elit untuk tujuan pemuliaan atau pemurnian. Sementara itu, di Indonesia

program IB dilakukan secara meluas yang kadang-kadang tidak didukung oleh tenaga, pengetahuan dan sarana/prasarana yang memadai. Penyempurnaan program IB di Indonesia yang saat ini sedang dan akan dilakukan harus dikerjakan dengan baik terutama dalam aspek pemilihan *breed* (bangsa), dan penetapan *elite bull* atau pejantan sebagai donor melalui kegiatan *recording*, *performance test* dan *progeny testing*. Selain itu perlu diupayakan tindakan untuk menghindari terjadinya depresi akibat *inbreeding* serta hal-hal lain yang berkaitan dengan pelaksanaan IB itu sendiri.

Secara teknis keberhasilan IB sedikitnya dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu: (i) kualitas sperma setelah dibekukan dan *thawing* kembali, termasuk di dalamnya pemeliharaan dan penanganan semen beku, (ii) kualitas atau kondisi resipien, terkait dengan manajemen, pakan dan kesehatan, (iii) ketepatan deteksi estrus, dan (iv) keterampilan inseminator yang secara keseluruhan saling berkaitan untuk keberhasilan suatu program IB. Sedangkan faktor lain yang perlu mendapat perhatian adalah kemungkinan terjadinya kelainan genetik sebagai akibat persilangan, serta kemungkinan adanya *genotype environment interaction* (GEI) atau interaksi faktor lingkungan dengan genotipa ternak hasil persilangan. Dari laporan yang disampaikan dalam berbagai seminar atau rapat kerja diketahui bahwa *service per conception* (S/C) program IB pada sapi potong maupun sapi perah berkisar antara 1,5 sampai lebih dari 4.

Keberhasilan IB untuk menghasilkan seekor pedet (F1) saat ini cukup bervariasi, tetapi untuk beberapa kawasan telah berhasil dengan baik (SETIADI *et al.*, 1997; SITEPU *et al.*, 1997; SIREGAR *et al.*, 1997). Namun pada kenyataannya, aplikasi IB di Indonesia hampir tidak ada kaitannya dengan peningkatan mutu genetik. IB pada sapi potong hampir identik dengan pelaksanaan pembentukan *terminal cross*, walau sebagian mirip program *up grading* sapi lokal dengan sapi *Bos taurus*, terutama Simmental atau Limousin. Hampir tidak ada program breeding (*breeding strategy*) yang disepakati, karena pelaksanaan IB dilakukan hanya mengejar target *service per conception* (S/C) atau *conception rate* (CR).

Anak jantan hasil IB (persilangan dengan sapi Eropa atau *Bos taurus*), menunjukkan penampilan yang sangat baik antara lain bobot badan dan pertumbuhannya. Sebagai sapi bakalan, sapi hasil IB sangat disukai peternak, karena harga jualnya yang sangat tinggi. Akan tetapi keberhasilan IB untuk meningkatkan mutu genetik sapi (produktivitas) sampai saat ini belum ada laporan yang lengkap. Kinerja atau performans reproduksi sapi hasil IB (persilangan) praktis belum banyak dilakukan evaluasinya. Dalam kontes ternak Pekan Peternakan Unggulan Nasional (PPUN) 2005, terindikasi bahwa sapi jantan hasil silangan menunjukkan tingkat libido yang sangat

rendah, dan kualitas spermatozoa yang dihasilkan tidak memenuhi syarat untuk kegiatan IB. Juga terdapat kecenderungan bahwa sapi betina silangan yang mempunyai persentase darah *Bos taurus* lebih dari 50% menunjukkan tingkat reproduktivitas yang kurang optimal, terutama yang pemeliharaannya tidak baik. Bila dibandingkan dengan sapi lokal, jarak beranak (*calving interval*) sapi silangan dengan *Bos taurus* sekitar 18 – 24 bulan atau lebih, sementara sapi lokal hanya sekitar 12 bulan (HARDJOSUBROTO, 2006).

**Sexing Embrio dan Spermatozoa:**— *Sexing* embrio merupakan teknologi yang sudah banyak dilakukan di laboratorium reproduksi untuk keperluan pengembangan iptek maupun keperluan praktis (BREM, 1995; HASLER, 1995). Teknik ini dapat dilakukan dengan mengekstraksi satu sel/blastomer dari morula dengan menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Morula tersebut kemudian dikultur kembali sampai menjadi blastosist. Dengan menggunakan metode ini kebenarannya dapat mencapai 99% seperti yang telah dilaporkan oleh KIRPATRICK dan MONSON (1993) dimana telah disexing sebanyak 40 *in vitro* biopsied embryos lalu dikultur kembali kemudian 18 embrio yang telah di-biopsy telah ditransfer pada resipien dan 12 ekor telah berhasil bunting.

Sementara itu beberapa peneliti lain telah melakukan *sexing* spermatozoa, yaitu pemisahan spermatozoa yang mengandung khromosom X dan Y, dengan cara sedimentasi, sentrifugasi, elektroforesis, dan penggunaan antigen. Teknik ini diharapkan akan mampu mengakselerasi keberhasilan program IB, karena peternak dapat menentukan jenis kelamin anak yang akan dihasilkan. Seandainya diperlukan ternak pengganti (*replacement*) pada peternakan sapi perah, dapat diharapkan akan dicapai dalam waktu yang relatif singkat dengan memanfaatkan spermatozoa yang mengandung kromosom X. Sebaliknya, bila akan diproduksi *terminal cross* sebagai sapi bakalan dapat memanfaatkan spermatozoa yang mengandung kromosom Y.

Dalam review DIWYANTO (2005) disampaikan bahwa ternyata teknologi tersebut belum sepenuhnya efektif karena spermatozoa yang telah mengalami proses demikian, kemampuannya untuk memfertilisasi sel telur menjadi menurun/berkurang. Di Amerika, kini telah dilakukan *sorting* sperma dengan alat *flow cytometry*. Walaupun *sorting* telah berhasil 90% benar namun fertilitasnya menurun. Dengan alat ini ribuan sperma dapat di *sorting* per detik tetapi bila digunakan untuk program IB maka akan menurunkan angka konsepsi.

Hasil review serupa oleh HERLIANTIEN (2006) menunjukkan bahwa di beberapa negara maju seperti di Amerika Serikat, Switserland dan Polandia yang melakukan IB menggunakan semen beku *sexing* dengan menggunakan alat modern yaitu *flow*

*cytometer*, belum menunjukkan hasil yang optimal. Di *Colorado State University*, keberhasilan kelahiran pedet betina hasil IB menggunakan semen *sexing* dengan dosis rendah yang dipisahkan menggunakan sel sorting (*flow sorted*) pada kondisi cair, beku dan kontrol berturut-turut adalah 100%, 94% dan 56% dari 11, 18 dan 27 betina bunting. Sementara itu angka kebuntingan menggunakan semen *sexing* yang di-IB pada uterus menunjukkan bahwa terdapat calon pedet jantan 95% sedangkan kontrol 53%. Sementara THUNE *et al.* (2004) dalam HERLIANTIEN (2006) melaporkan bahwa angka kebuntingan hanya mencapai 33,3%, walaupun persentase kelahiran pedet betina sesuai harapan adalah 85,3%. Sedangkan dalam *review* Herliantien tersebut, BOCHENECK *et al.* (2005) menyatakan bahwa di Polandia telah lahir pedet betina 100% yang di-IB menggunakan semen beku *sexing*, namun dengan angka kebuntingan hanya 22,22 – 84,21%.

DIWYANTO (2005) menyatakan bahwa prospek penggunaan sistem ini secara komersial masih jauh dari sempurna, untuk itu penelitian di bidang ini perlu terus dilakukan. Selanjutnya, dinyatakan bahwa dalam program IVF penggunaan *sorting* sperma dapat dilakukan. Dengan menggunakan *single sorting sperm injection* dapat dibuat embrio yang telah diidentifikasi jenis kelaminnya. Penggunaan semen beku yang telah di-*thawing* kemudian di-*sorting* dan diinjeksikan ke dalam sel telur yang telah dimaturasi sebelumnya mungkin akan berguna dalam membuat embrio secara *in vitro* pada masa yang akan datang.

Saat ini, kegiatan *sexing* spermatozoa di Indonesia sudah banyak dilakukan, antara lain di Balitnak, Universitas Brawijaya dan LIPI. Hasil yang dicapai dalam skala laboratorium dan uji coba menunjukkan hasil yang masih variatif, walaupun dalam skala terbatas sudah ada upaya untuk melakukan komersialisasi. Namun Herliantien dan staf dari Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari telah membuat terobosan dengan melakukan komersialisasi *sexed sperm* dalam jumlah yang cukup besar (BBIB, 2006a; b). Hasil yang dicapai BBIB ini ternyata telah membuat kagum pakar dari Jepang dan Australia, serta memperoleh apresiasi dari berbagai kalangan termasuk Komisi Nasional Bioetika dan Presiden RI Bapak Susilo Bambang Yudhoyono.

Metode yang dilakukan BBIB adalah dengan melakukan separasi spermatozoa pada semen hasil penampungan yang memiliki kualitas standar. Semen diseparasi dengan menggunakan suatu metode sebagaimana telah dilaporkan oleh KANEKO (1983) dalam SUSILOWATI (2000), dapat menghasilkan tingkat pemisahan 73,1 dan 83,1% serta motilitas spermatozoa yang masih tinggi. Pemilihan metode pemisahan spermatozoa didasarkan atas pertimbangan teknis dan non teknis di laboratorium BBIB Singosari. Semen

yang diseparasi selanjutnya dilakukan pengujian dan apabila kualitasnya bagus, maka semen segera diproses lebih lanjut dengan suatu teknik tertentu untuk dibekukan.

Semen beku hasil *sexing* sebelum didistribusikan diuji apakah semen beku tersebut memenuhi standar minimal kualitas semen beku sesuai SNI Semen Beku 01-4869,1-1998 yaitu memiliki motilitas minimal setelah *thawing* (PTM) 40% dan jumlah spermatozoa per dosis *ministraw* minimal 25 juta sel. Sampai saat ini masih terus dilakukan monitoring terhadap hasil IB dengan semen beku hasil *sexing*, dan diharapkan akan diperoleh informasi yang lebih banyak sehingga akan meningkatkan akurasi sekaligus untuk mendapat umpan balik dari aplikasi teknologi inovatif ini. Secara laboratoris saat ini juga sedang dilakukan kegiatan IVM/IVF (pembuatan bayi tabung) dengan memanfaatkan sel telur (*oocyte*) yang dikoleksi dari rumah potong hewan yang dibuahi dengan *sexed sperm*. Zygote yang dihasilkan selanjutnya akan di-*sexing* dengan berbagai metode, antara lain dengan karyotiping, pengujian DNA atau seperti yang disarankan KIRPATRICK dan MONSON (1993). Kegiatan ini diharapkan secara cepat akan menambah informasi tingkat keberhasilan *sexing* spermatozoa melalui analisa sampel embrio yang dihasilkan. Keberhasilan *sexing* kemungkinan dapat dimanfaatkan dalam aplikasi IVM/IVF lebih luas, untuk mengakselerasi hasil beberapa pakar bioteknologi (LOHIUS, 1995; RUTLEDGE, 1995).

Saat ini produksi semen beku *sexing* di BBIB Singosari dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen, baik secara subsidi ataupun peran aktif daerah melalui pembelian langsung ke BBIB Singosari (Tabel 4). Harga yang ditawarkan oleh BBIB relatif sangat murah (US \$ 3/*straw*) sehingga dapat terjangkau oleh petani ternak, dan hasil kelahiran pedet sesuai harapan yang memuaskan. Sampai dengan bulan Agustus 2006 telah lahir pedet jantan sapi potong hasil IB yang menggunakan semen beku Y sebanyak 33 ekor dari 47 kelahiran (70,21%) dan 29 ekor pedet betina sapi perah hasil IB yang menggunakan semen beku X dari 30 kelahiran (96,66%) sesuai program. Keberhasilan yang diperoleh ini sangat menggembirakan bila dibandingkan dengan keberhasilan selama ini yang dilakukan di negara-negara maju dengan alat yang sangat modern.

Dari data yang tercatat dengan baik telah diketahui bahwa fertilitas semen beku *sexing* adalah S/C = 1,71 dan CR = 56,45%. Angka-angka tersebut setara dengan keberhasilan IB dengan semen beku yang tidak di *sexing*. Selama kurun waktu 2004 – 2006 semen beku *sexing* telah didistribusikan ke Propinsi Jawa Timur, Bengkulu, Sumatera Barat, Jawa Barat, Kalimantan Selatan, DI Yogyakarta, Kalimantan Barat. Produksi semen beku *sexing* tersebut dapat

**Tabel 4.** Realisasi produksi semen beku *sexing* di BBIB-Singosari

| Bangsa    | 2004 |     | 2005 |     | 2006* |      |
|-----------|------|-----|------|-----|-------|------|
|           | X    | Y   | X    | Y   | X     | Y    |
| FH        | 131  | 142 | 500  | 0   | 1092  | 84   |
| Bali      | 39   | 15  | 100  | 155 | 96    | 108  |
| Madura    | 48   | 50  | 0    | 0   | 0     | 0    |
| Brahman   | 36   | 75  | 256  | 263 | 150   | 400  |
| Ongole    | 0    | 0   | 46   | 58  | 0     | 0    |
| Limousin  | 109  | 109 | 372  | 238 | 1056  | 750  |
| Simmental | 161  | 107 | 207  | 195 | 120   | 80   |
| Kambing   | 0    | 0   | 125  | 62  | 0     | 0    |
| Jumlah    | 524  | 498 | 1606 | 971 | 2514  | 1422 |

\*s/d Juni

Sumber: BIB SINGOSARI (2006b)

direalisasikan bukan berasal dari anggaran pemerintah pusat (APBN), namun dilaksanakan secara swadana serta melalui kerjasama operasional dengan beberapa pemerintah daerah (Jawa Timur), koperasi (GKSI dan beberapa KUD) dan swasta (Larrisa).

Sebagian besar produksi semen beku hasil *sexing* sampai dengan Desember 2005 diberikan kepada daerah secara subsidi yaitu sebanyak 1.549 dosis. Sementara itu, sebanyak 1.148 dosis telah dilakukan penjualan sesuai dengan permintaan masing-masing daerah/instansi/perusahaan dengan nilai penjualan mencapai USD 4.662.

#### PERSILANGAN DAN PRODUKTIVITAS TERNAK

Peningkatan populasi, produktivitas dan produksi daging di dalam negeri harus terus ditingkatkan, bila target kecukupan daging 2010 akan diwujudkan secara berkesinambungan. Salah satu program yang saat ini diandalkan pemerintah adalah melakukan persilangan melalui program IB. Namun ternyata sapi silangan hasil IB dengan pejantan jenis *Bos taurus* menunjukkan angka S/C yang kurang baik, *calving interval* yang panjang, bahkan sampai timbul kekhawatiran terjadinya sterilitas (HARDJOSUBROTO, 2006). Penyebab utama kejadian ini kemungkinan oleh faktor manajemen dan faktor genetik, serta interaksi keduanya.

Penurunan daya reproduksi atau sterilitas ternak silangan yang diakibatkan oleh faktor genetik dapat disebabkan oleh beberapa hal (HARDJOSUBROTO, 2006), antara lain: (i) Perbedaan jumlah kromosom, seperti halnya pada perkawinan antara kerbau lokal (rawa) dengan jumlah kromosom ( $2n = 48$ ) dengan kerbau Murrah (sungai) dengan jumlah kromosom ( $2n = 50$ ). Keturunan (F1) hasil persilangan ini akan

mempunyai jumlah kromosom yang tidak seimbang, yaitu ( $2n \pm 1 = 49$ ), yang biasanya fertilitasnya terganggu; (ii) Perbedaan bentuk kromosom pada otosom maupun ukuran kromosom-sex antara kedua tetua (kerbau lokal dan Murrah) akan menghasilkan keturunan (F1) yang tidak subur; (iii) Sterilitas mungkin juga dapat diakibatkan karena pada proses spermatogenesis tidak berjalan normal, seperti yang terjadi pada F1 hasil persilangan antara sapi Bali (murni) dengan *Bos taurus*, karena kromosom X pada sapi Bali memiliki suatu *spindel*; (iv) Terjadi translokasi kromosom pada proses segregasi terutama pada ternak hasil silangan (misal: *Robertsonian translocation 1/29*) pada sapi *Swedish Red* dan *White*, sehingga akan terjadi kondisi jumlah kromosom yang tidak seimbang; serta (v) Kemungkinan adanya perbedaan sekunder lain seperti pada kejadian persilangan sapi Bali dengan *Bos taurus*, akibat genotipa penyusun haemoglobin yang berbeda yaitu Hb, HbA dan HbX.

Namun terdapat kemungkinan penurunan fertilitas tersebut disebabkan oleh posisi skrotum F1 terlalu dekat dengan badan. Hal ini menyebabkan proses spermatogenesis tidak berjalan dengan baik karena temperatur testis terlalu panas, yang berakibat ternak tidak subur. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah ukuran lingkaran skrotum ternak silangan (F1), karena terdapat korelasi antara lingkaran skrotum dengan fertilitas. Parameter lingkaran skrotum ini ternyata mempunyai nilai heritabilitas yang cukup tinggi, serta menunjukkan korelasi genetik dan fenotipik positif dengan motilitas dan daya hidup spermatozoa (DIWYANTO, 1989).

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut ada kemungkinan bahwa program IB (persilangan antara ternak lokal dengan *Bos taurus*) di Indonesia secara

tidak sengaja telah menyebabkan penurunan daya reproduksi. Hal ini terindikasi dengan kecenderungan S/C yang semakin tinggi, CR yang rendah, serta *calving interval* yang relatif sangat panjang. Kombinasi faktor genetik dan tingkat manajemen yang belum optimal (terutama pakan dan kesehatan), merupakan tantangan tersendiri yang harus segera diperbaiki, kalau produktivitas ternak akan ditingkatkan. Oleh karena itu perlu segera ditetapkan, apakah persilangan melalui program IB akan ditujukan untuk menghasilkan *terminal cross*, ternak komposit, *up grading*, atau kombinasinya.

### **SEXING DALAM USAHA COW-CALF OPERATION**

Saat ini sekitar 99% usaha *cow-calf operation* (CCO) dilakukan oleh peternak secara tradisional, baik yang terintegrasi dalam suatu sistem usahatani maupun yang dikembangkan secara ekstensif. Hampir tidak ada investor yang tertarik untuk melakukan usaha CCO, karena margin usaha ini sangat kecil, membutuhkan investasi besar dalam jangka panjang, serta mempunyai resiko sangat tinggi, termasuk aspek non-teknis seperti pencurian. Kawasan padat ternak yang memberi sumbangan produksi sangat signifikan adalah Jawa Timur, Jawa Tengah dan DIY, Bali, NTB dan NTT, serta beberapa kawasan di Sulawesi dan Sumatera. Sementara kegiatan IB dengan semen beku yang berasal dari *Bos taurus* berkembang pesat di Jawa Timur, Jawa Tengah, DIY, Sumatera Barat, serta di beberapa kawasan Sulawesi, Kalimantan, Sumatera dan NTB.

Sapi silangan hasil IB biasanya mempunyai ukuran tubuh besar, dan relatif lebih sensitif terhadap cekaman panas, kurang mampu mencerna pakan lokal yang berkualitas rendah, serta kurang tahan terhadap serangan berbagai penyakit, termasuk endo dan ekto-parasit. Sebagian besar peternak di kawasan tersebut biasanya tidak mampu menyediakan pakan berkualitas dalam jumlah cukup untuk tujuan CCO karena alasan ekonomi, apalagi pada musim kemarau yang panjang. Kondisi ini jelas akan menyebabkan produktivitas sapi silangan menurun dengan sangat tajam, di samping karena adanya faktor genetik dan interaksinya. Oleh karena itu, program IB (persilangan) dalam usaha CCO harus dilakukan hanya pada kawasan yang mampu menyediakan pakan secara mudah, murah dan berkelanjutan.

Keberhasilan *sexing* spermatozoa yang telah dilakukan BBIB Singosari mungkin dapat dipertimbangkan untuk mengatasi masalah ini. Untuk sapi lokal yang dipelihara masyarakat secara ekstensif dengan pendekatan *low input*, dapat memanfaatkan spermatozoa X dari pejantan unggul (*elite bull*) sejenis, sehingga diperoleh anak betina yang lebih banyak

sebagai *replacement* atau *breeding stock*. Ternak ini kemudian dapat disebar atau dikembangkan sebagai induk untuk dipersilangkan dengan Simmental, Limousin atau Brahman, sebagai *terminal cross*. Dalam hal ini, IB dengan spermatozoa Y dapat diaplikasikan, sehingga akan diperoleh bakalan yang berkualitas. Keuntungan dari cara ini adalah, sapi lokal sebagai induk mempunyai ukuran yang relatif kecil dan mempunyai daya adaptasi yang sangat baik. Dengan demikian, biaya pakan dan tatalaksana pemeliharaannya lebih murah dan mudah.

Sementara itu, aplikasi IB dengan spermatozoa X dapat dikembangkan secara luas pada sapi perah, sehingga akan diperoleh induk dalam jumlah yang banyak. Teknologi inovatif ini sangat layak diaplikasikan pada sapi perah, karena harga jual semen beku yang relatif murah (Rp. 30.000), walau lebih mahal dibanding semen beku yang tidak di-*sexing* (Rp. 6.000).

### **KESIMPULAN**

Permintaan produk peternakan memasuki abad 21 diduga akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perbaikan ekonomi masyarakat. Untuk mengantisipasi hal tersebut perlu upaya yang komprehensif dan terencana dengan baik, antara lain melalui peningkatan produktivitas ternak di dalam negeri. Perbaikan mutu genetik ternak dan penyediaan lingkungan yang mendukung seperti perbaikan pakan dan jaminan kesehatan, merupakan prasyarat untuk meningkatkan produktivitas ternak. Bioteknologi diharapkan mampu memberi alternatif dalam meningkatkan produktivitas ternak yang secara teknis mudah, secara ekonomis layak, dapat diterima masyarakat, serta tidak mengganggu kelestarian lingkungan.

Dalam upaya meningkatkan produktivitas sapi agar populasi dan produksi daging dapat merespon permintaan yang terus meningkat, program IB secara selektif dapat diakselerasi dengan memanfaatkan teknologi inovatif *sexing* sperma. Langkah ini harus dibarengi dengan penetapan *breeding strategy* atau pola *breeding*, agar IB dapat berjalan lebih efektif sekaligus dapat meniadakan kemungkinan timbulnya dampak negatif karena faktor genetik. Pemanfaatan spermatozoa X dapat dilakukan secara luas, dengan harapan untuk menambah ternak produktif. Sebaliknya penggunaan spermatozoa Y perlu suatu perencanaan yang lebih matang, agar *replacement* dapat tetap terjaga. Kajian mendalam untuk meningkatkan akurasi *sexing* tetap perlu dilakukan, terkait dengan masih kecilnya sampel dalam data yang tersedia. Oleh karenanya diperlukan dukungan semua pihak agar teknologi inovatif ini dapat lebih akurat, bermanfaat

dan berdayaguna, khususnya untuk usaha CCO menghasilkan sapi bakalan yang lebih kompetitif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BALAI BESAR INSEMINASI BUATAN (BBIB) SINGOSARI. 2006a. Dukungan BBIB Singosari dalam Program IB di Jawa Timur. Disampaikan pada Seminar: Menuju Satu Setengah Juta Akseptor Sapi dalam Program Intan Sejati Jawa Timur. Dinas Peternakan Jawa Timur. Surabaya 29 Agustus 2006.
- BALAI BESAR INSEMINASI BUATAN (BBIB) SINGOSARI. 2006b. Inovasi Bioteknologi 'Sexing Sperma' pada Sapi Potong dan Perah. Disampaikan pada pertemuan Komisi Bioetika Nasional di Jakarta, 6 September 2006.
- BREM. 1995. Splitting and Sexing of bovine embryo. FAO Animal Production and Health Division. Biotechnology for livestock production. pp. 71 – 78.
- CUNNINGHAM, E.P. 1999. Recent Developments in Biotechnology as The Related to Animal Genetic Resources for Food and Agricultural. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture.
- DELGADO, C., M. ROSEGRANT, H. STEINFELD, S. EHU and C. COURBOIS. 1999. Livestock to 2020. The Next Food Revolution. International Food Policy Research Institute. Washington. USA.
- DEPARTEMEN PERTANIAN. 2003. Sensus Pertanian 2003.
- DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN. 2005. Statistik Peternakan 2005.
- DIWYANTO, K. 1989. Genetic and Phenotypic Parameters Associated with Body Weight, Scrotal Circumference, Seminal Characteristics and Pelvic Measurements in Yearling Beef Cattle. A Dissertation. University of Missouri Columbia, USA. 196 p.
- DIWYANTO, K. 2005. Perkembangan Bioteknologi Peternakan di Indonesia dan Kaitannya dengan Bioetika. Disampaikan pada Forum Komisi Bioetika Nasional, LIPI-Jakarta, Desember 2005.
- DIWYANTO, K. dan B. SETIADI. 2000. Antisipasi Protokol Cartagena mengenai Keamanan Hayati dan Program Konservasi dan Pemanfaatan Plasma Nutfah di Daerah. Disampaikan pada Raker II Badan Litbang Pertanian. Jakarta, 26 – 27 Oktober 2000.
- DIWYANTO, K. dan SUBANDRIYO. 1995. Dampak bioteknologi terhadap peningkatan mutu genetik ternak. Pros. Lokakarya Nasional Pertama Bioteknologi Peternakan. Deptan dan Kantor Menristek.
- DIWYANTO, K., SUPAR dan E. TRIWULANNINGSIH. 1999. Perkembangan Bioteknologi Peternakan dan Prospek Penerapannya di Indonesia. Ekpose Penelitian Bioteknologi Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta, 31 Agustus – 1 September 1999.
- HASLER, J.F. 1995. Production, freezing and transfer of bovine IVF embryos and subsequent calving results. *Theriogenology* 43: 141 – 152.
- HERLIANTIEN. 2006. Aplikasi Semen beku sexing BBIB Singosari. Laporan Balai Besar Inseminasi Buatan, Singosari.
- KASRYNO, F. 2004. Strategy Pembangunan Pertanian dan Perdesaan Indonesia yang Memihak Masyarakat Miskin. ADB TA 3843-INO. Agriculture and Rural Development Strategy Study (ADB, CASER-AARD-MoA, SEAMEO-SEARCA, CRESENT).
- KIRPATRICK, B.W. and R.L. MONSON. 1993. Sensitive sex determination assay applicable to bovine embryos derived from IVM and IVF. *J. Reprod. Fertil.* 98: 335 – 340.
- LOHIUS, M.M. 1995. Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetic improvements programs. *Theriogenology* 43: 51 – 60.
- PANG, T. 1990. Biotechnology, dreams, relatives and implacation for the third world. Test of inaugural lecture delivered at the University of Malaya Upon acceptance of the chair of the biochemical science. Institute of Advance Studies.
- RUTLEDGE, J.J. 1995. Application on *in vitro* cattle embryo production on milk and beef production in The Republic of Indonesia. AARD.
- SETIADI, B., SUBANDRIYO, D. PRIYANTO, T. SAFRIATI, N.K. WARDHANI, SOEPENO, DAROJAT dan NUGROHO. 1997. Pengkajian Pemanfaatan Teknologi Inseminasi Buatan (IB) dalam Usaha Peningkatan Populasi dan Produktivitas Sapi Potong Nasional di Daerah Istimewa Yogyakarta. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- SIREGAR, A.R., P. SITUMORANG, M. BOER, G. MUKTI, J. BESTARI dan M. PURBA. 1997. Pengkajian Pemanfaatan Teknologi Inseminasi Buatan (IB) dalam Usaha Peningkatan Populasi dan Produktivitas Sapi Potong Nasional di Propinsi Sumatra Barat. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- SITEPU, P., R. DHARSANA, I.P. GEDE, SOERIPTO, I-K. SUTAMA, T.D. CHANIAGO, NURCAHYO, TJAHJOWIYOSO, I ROHIMAT, B. BAKRIE, SUKANDAR dan T. ASRIL. 1997. Pengkajian Pemanfaatan Teknologi Inseminasi Buatan (IB) dalam Usaha Peningkatan Populasi dan Produktivitas Sapi Potong Nasional di Propinsi Lampung. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- SITORUS, P. 1973. Penggunaan semen beku import pada sapi perah di Kotamadya Bogor dan sekitarnya. *Bull. LPP.* 13: 25 – 32.
- SUSILOWATI, T. 2000. Analisa Membran Spermatozoa Sapi Hasil Filtrasi Sephadex dan Sentrifugasi Gradien Percoll pada Proses Seleksi Jenis Kelamin. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Airlangga, Surabaya.

THIBIER, M. 1998. The 1997 statistics on the world embryo transfer industry. *Embryo Transfer Newsletter*. 16(4): 17 – 20.

TRIKESOWO, N. 2004. Peluang dan kendala pengembangan agribisnis peternakan sapi. Makalah disampaikan pada acara Lokakarya Peranan Road Map dalam Membantu Penyusunan Program Pembangunan Peternakan yang Berkelanjutan Menuju Tahun 2020. Puslitbang Peternakan, Bogor.