

# PERAN BUDIDAYA SAPI PERAH DALAM MENDORONG BERKEMBANGNYA INDUSTRI PERSUSUAN NASIONAL

ANNEKE ANGGRAENI dan SOFJAN ISKANDAR

*Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002*

(Makalah diterima 18 Pebruari 2008 – Revisi 22 Juni 2008)

## ABSTRAK

Setelah lebih dari dua dekade berjalan, struktur industri persusuan sapi perah nasional dapat dinyatakan sudah berkembang cukup lengkap. Ini diindikasikan antara lain dari ketersediaan berbagai fasilitas *input* produksi seperti pabrik pakan, peternak sapi perah sebagai produsen utama penghasil susu segar, koperasi persusuan serta Industri Pengolahan Susu (IPS). Akan tetapi produksi susu segar nasional baru memenuhi 35% kebutuhan domestik yang diprediksi terus mengalami peningkatan selaras dengan pertumbuhan penduduk dan perbaikan ekonomi masyarakat. Pemeliharaan sapi perah eksotik (Friesian-Holstein) dalam kondisi iklim tropis menunjukkan kemunduran produktivitas. Inferioritas semakin besar pada pola pemeliharaan semi-intensif di peternakan rakyat. Menghadapi perdagangan bebas, diperlukan perbaikan efisiensi segenap komponen industri persusuan nasional, sehingga susu segar yang dihasilkan memenuhi standar kualitas pada tingkat harga kompetitif. Paper ini menguraikan berbagai komponen penentu bagi berkembangnya industri persusuan nasional yang prospektif, meliputi: aspek populasi sapi perah nasional, produksi susu segar domestik, produktivitas sapi perah, sistem perkawinan dan teknologi reproduksi pendukung. Lebih jauh diuraikan pula kelembagaan susu, distribusi dan pemasaran susu segar dalam negeri.

**Kata kunci:** Budidaya sapi perah, peternakan rakyat, industri susu nasional

## ABSTRACT

### THE ROLE OF DAIRY CATTLE HUSBANDRY IN SUPPORTING THE DEVELOPMENT OF NATIONAL DAIRY INDUSTRY

An intensive development in Indonesian dairy industry has expanded over two decades. During this period, the structure of the national dairy industry has progressed completely. The capacity of the national fresh milk production, however, has been able to supply only 35% of domestic milk demand. The milk domestic demand is predicted to be continuous due to the increases in the national population and their welfare. Raising temperate dairy breed (Holstein-Friesian) under tropical climate has resulted many deteriorates in productivity. More inferiority has been found under a semi-intensive management at small dairy farms. The existence of various changes in the global trade regulation for agriculture commodities has been a considerable factor directly affecting the future development of the national dairy industry. Increasing efficiency of various determinant components of the national dairy industry is required to produce domestic fresh milk in a good quality at a competitive price. This paper is dealing with the status of various determined factors especially for dairy livestock components to improve the future national dairy industry prospectively, involving for the national dairy cattle population, domestic milk yield, productivity of dairy cattle, breeding system and supporting reproduction technology. More over, other essential factors providing for dairy institution as well as distribution and marketing domestic milk production are also described.

**Key words:** Dairy cattle husbandry, small dairy farms, national dairy industry

## PENDAHULUAN

Industri persusuan sapi perah nasional mulai dikembangkan secara intensif sejak tahun 1979, saat Pemerintah mulai memberi perhatian pada berbagai usaha untuk meningkatkan produksi susu segar di dalam negeri dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus bertambah dari tahun ke tahun (SOEHADJI, 1993). Pada masa awal pengembangannya, ditetapkan sejumlah kebijakan yang diimplementasikan ke dalam berbagai program untuk mendorong berkembangnya industri persusuan nasional. Kebijakan

tersebut antara lain meliputi: peningkatan populasi sapi perah melalui importasi sapi betina, dukungan pelayanan teknis perkawinan inseminasi buatan (IB) secara luas, pelatihan tenaga pelaksana lapangan, bantuan paket kredit sapi perah disalurkan melalui koperasi kepada peternak, jaminan pemasaran susu segar peternak kepada Industri Pengolahan Susu (IPS), penguatan kelembagaan Koperasi Unit Desa (KUD), serta membentuk Tim Koordinasi Pengembangan Sapi Perah Nasional dengan jangkauan kerja skala nasional. Pemerintah Indonesia berkeinginan membangun pilar industri persusuan nasional yang kuat dan tangguh

dengan tujuan utama: memenuhi kebutuhan susu segar di dalam negeri, perbaikan gizi masyarakat, menciptakan mata pencaharian bagi masyarakat pedesaan sebagai peternak sapi perah, menjadi sumber pendapatan secara lebih luas pada sektor-sektor terkait dan menghemat devisa negara (SOEHADJI, 1989).

Budidaya sapi perah di peternakan rakyat sampai saat ini memiliki peran penting sebagai produsen utama penghasil susu segar di dalam negeri. Hal ini sesuai dengan target Pemerintah yang ditetapkan dalam INPRES No. 2 Tahun 1985, yaitu memberi kesempatan luas bagi masyarakat untuk bekerja sebagai peternak sapi perah. Kebijakan ini cukup efektif dalam menumbuhkan keinginan masyarakat pedesaan untuk menjadi peternak sapi perah. Selama tahun 1983-1993 misalnya, jumlah keluarga peternak sapi perah meningkat pesat dari 64.663 KK menjadi 98.000 KK atau meningkat sekitar 52% (SOEHADJI, 1993). Penerapan regulasi Bukti Serap Susu (BUSEP), sebagai salah satu implementasi dari INPRES No. 2 Tahun 1985, mampu menciptakan iklim kondusif bagi peternak dalam meningkatkan kapasitas produksi susu segar yang dihasilkan. Sebagai ilustrasi, pada awal tahun 1979, rasio antara produksi susu segar di dalam negeri dengan impor bahan baku susu oleh Industri Pengolahan Susu (IPS) mencapai 1:20, setelah penerapan regulasi BUSEP, nilai rasio tersebut turun cukup substansial menjadi 1 : 2 pada tahun 1996 (DITJEN PETERNAKAN, 1996).

Setelah lebih dari dua dekade memperoleh dukungan intensif dari Pemerintah, dapat dinyatakan bahwa industri persusuan nasional berhasil dibangun cukup lengkap, mulai dari subsistem paling hulu sampai hilir. Pada subsistem *input* produksi, telah beroperasi banyak pabrik pakan ternak (konsentrat) yang dilengkapi dengan industri peralatan dan obat-obatan. Pada subsistem budidaya, terjadi peningkatan jumlah peternak sebagai produsen utama penghasil susu segar. Jumlah rumah tangga peternak sapi perah dari 98.000 KK di tahun 1993 (SOEHADJI, 1993) meningkat menjadi 118.752 KK di tahun 2006 (DITJEN PETERNAKAN, 2007). Jaringan kerja koperasi persusuan berkembang cukup luas dalam mengemban fungsinya menyediakan berbagai *input* produksi dan memasarkan susu segar peternak kepada IPS sebagai konsumen utama.

Terjadinya perubahan regulasi perdagangan berbagai produk pertanian dunia memberi dampak langsung pada penjualan komoditas pertanian nasional, termasuk produk susu segar di dalam negeri. Dengan disetujuinya *Letter of Intent* (LoI) antara Pemerintah Indonesia dengan *International Monetary Fund* (IMF), maka dikeluarkan INPRES No. 4 Tahun 1998 tentang dihapuskan kewajiban IPS membeli susu segar di dalam negeri. Dengan demikian peraturan yang tertuang dalam INPRES No. 2 Tahun 1985 dicabut,

sehingga regulasi BUSEP tidak dapat diterapkan lebih lanjut. Konsekuensinya, industri persusuan nasional dengan peternak rakyat sebagai pelaku utama budidaya sapi perah dituntut untuk menghasilkan susu dengan kualitas baik dan harga kompetitif (DITJEN PETERNAKAN, 1996).

Menghadapi perdagangan bebas, diperlukan perbaikan efisiensi segenap komponen industri persusuan nasional, sehingga produksi susu segar dalam negeri dapat memenuhi standar kualitas dan memiliki harga kompetitif. Perbaikan berbagai faktor pendukung pada subsistem budidaya sapi perah perlu terus diupayakan, seperti: aplikasi teknologi perbaikan populasi dan produktivitas, manajemen pemeliharaan ramah lingkungan dan teknologi penurunan cekaman panas untuk budidaya sapi perah eksotik di daerah tropis seperti di Indonesia (ANGGRAENI, 2006). Teknologi penanganan susu segar selama proses distribusi dan pemasaran, serta diversifikasi produk susu merupakan faktor penting lain yang diperlukan dalam mendorong berkembangnya industri persusuan nasional.

#### PERKEMBANGAN POPULASI SAPI PERAH NASIONAL

Perkembangan intensif industri persusuan sapi perah nasional dimulai sejak tahun 1979, dimana Pemerintah melakukan berbagai kebijakan dalam upaya meningkatkan populasi sapi perah domestik. Hal ini terjadi seiring dengan meningkatnya kebutuhan susu segar di masyarakat. Salah satu langkah nyata yang ditempuh Pemerintah adalah dengan mengimpor dalam jumlah besar dan secara teratur sapi perah dari rumpun Friesian-Holstein (FH) dari Australia dan Selandia Baru, selain itu juga diimpor dalam jumlah lebih kecil sapi Holstein betina dari USA (SOEHADJI, 1993).

Selama periode 1979 – 1983, sekitar 56.375 ekor sapi FH dara bunting didatangkan dari Australia dan Selandia Baru, berikutnya dalam tahun 1987 – 1989 sejumlah 27.410 ekor sapi FH dara bunting kembali didatangkan dari kedua negara ini ke Indonesia (GKSI, 1996). Sapi-sapi tersebut disebarkan dalam bentuk pinjaman kredit melalui koperasi susu kepada peternak sapi perah anggotanya yang sebagian besar berada di Pulau Jawa (GKSI, 1996). Kegiatan importasi secara cepat menaikkan jumlah populasi sapi perah domestik, dengan laju pertumbuhan populasi sapi perah dalam periode yang sama mencapai 11,06%/tahun (DITJEN PETERNAKAN, 1999). Pertambahan populasi sapi perah terus berlanjut dengan tingkat pertumbuhan cukup baik, dan sampai tahun 1993 importasi sapi perah FH dara bunting dilaporkan sudah mencapai sebanyak 125.000 ekor (SOEHADJI, 1993).

Pada periode tahun 1996 – 1998 saat terjadi krisis moneter, laju pertumbuhan populasi sapi perah menurun cukup substansial, mencapai 3,81%/tahun, yaitu berkurang dari 347.989 ekor pada tahun 1996 menjadi 321.992 ekor pada tahun 1998 (DITJEN PETERNAKAN, 1999). Penurunan populasi terutama dikarenakan kesulitan peternak membeli pakan dan sarana produksi, dimana sebagian besar merupakan komponen impor dan harga meningkat cukup tinggi, sehingga sebagian sapi betina produktif dijual sebagai ternak potong (DIWYANTO *et al.*, 2001). Setelah itu, pertumbuhan populasi sapi perah perlahan kembali meningkat, dengan rata-rata pertumbuhan sekitar 2,62%/tahun selama tahun 1998 – 2007. Jumlah total populasi sapi perah nasional saat ini mencapai sekitar 377.772 ekor, yang menyebar pada tiga provinsi terpadat di Pulau Jawa, meliputi Jawa Timur 138.988 ekor (36,79%), Jawa Tengah 115.377 ekor (30,54%) dan Jawa Barat 102.724 ekor (27,19%) (DITJEN PETERNAKAN, 2007).

### **PERKEMBANGAN PRODUKSI DAN KONSUMSI SUSU SEGAR**

Importasi sapi perah FH dara yang dilakukan dalam jumlah besar secara signifikan meningkatkan kapasitas produksi susu segar di dalam negeri. Namun total produksi susu yang dihasilkan masih belum mencukupi kebutuhan. Selama tahun 1991 – 1995 misalnya, kapasitas produksi susu segar nasional sekitar 360,2 – 433,4 ton, sedangkan konsumsi susu nasional sekitar 507,8 – 974,7 ton, hanya mampu mencukupi kebutuhan sekitar 44,47 – 86,73%. Selama krisis moneter 1996 – 1998, kapasitas produksi susu segar di dalam negeri semakin menurun dari 441.632 ton di tahun 1996 menjadi 375.382 ton di tahun 1998 (DITJEN PETERNAKAN, 1999).

Melewati masa sulit krisis moneter, selaras dengan peningkatan kembali jumlah sapi perah, produksi susu nasional juga berangsur meningkat, saat ini produksi susu segar di dalam negeri sebanyak 636.860 ton, bisa memenuhi sekitar 35% dari total permintaan nasional (DITJEN PETERNAKAN, 2007). Adanya ancaman kekeringan di beberapa negara penghasil susu seperti Australia dan Selandia Baru dalam beberapa waktu terakhir (ANTARA, 2007), sebenarnya menjadi peluang yang baik bagi usaha peternakan rakyat untuk mencukupi kebutuhan susu di dalam negeri yang terus meningkat.

### **BUDIDAYA SAPI PERAH**

Budidaya sapi perah sebagian besar masih dilakukan secara semi-intensif dalam bentuk peternakan rakyat dengan skala pemilikan kecil

(SETIADI, 2006; KUSMANINGSIH *et al.*, 2008). Pada kondisi demikian, pemeliharaan sapi perah biasanya dilakukan secara terintegrasi dengan tanaman pangan, menyebar mulai dari wilayah dataran tinggi atau pegunungan sampai dataran rendah di berbagai daerah pedesaan dan perkotaan (DEVENDRA, 2001; ANGGRAENI, 2006). Keterbatasan area di daerah pegunungan menyebabkan ekspansi budidaya sapi perah eksotik lebih luas ke wilayah dataran rendah, sehingga stres cekaman panas tropis menjadi semakin meningkat (ANGGRAENI, 2006). Disebabkan sentra budidaya sapi perah lebih terfokus di Pulau Jawa, maka IPS semuanya berlokasi di Pulau Jawa (DIWYANTO *et al.*, 2006). Sampai saat ini sebagian besar produk susu segar peternak dipasarkan ke IPS yang dibutuhkan sebagai bahan baku berbagai produk olahan susu. Budaya minum susu segar belum begitu memasyarakat, sehingga pemasaran susu segar oleh peternak hanya dalam jumlah kecil langsung kepada konsumen (YUSDJA, 2005; DIWYANTO *et al.*, 2006; SETIADI, 2006).

YUSDJA (2005) menyatakan bahwa usaha sapi perah berdasarkan jumlah sapi yang dipelihara dapat diklasifikasikan ke dalam skala besar (kepemilikan sapi  $\geq 100$  ekor), menengah (15 – 100 ekor) dan kecil ( $< 14$  ekor). Proporsi dari usaha sapi perah dengan skala besar, menengah dan kecil secara berurutan adalah sekitar 4, 6 dan 90%. Peternak skala kecil biasanya bergabung sebagai anggota koperasi susu. Keanggotaan ini dirasakan bermanfaat dan memudahkan peternak mendapatkan pelayanan berbagai *input* produksi dan memasarkan hasil susu segar.

Budidaya sapi perah secara tradisional dengan skala kecil oleh peternak mengakibatkan belum banyak tersentuh inovasi teknologi tepat guna (SETIADI, 2006). Kendala utama bagi peternak dalam memperbesar skala pemeliharaan adalah keterbatasan modal dan lahan usaha disamping pengetahuan dan keterampilan yang kurang memadai. Dilaporkan oleh SETIADI (2006) bahwa dengan beralihnya fungsi lahan hijauan menjadi pemukiman, seperti yang terjadi di lingkup wilayah Koperasi Susu Bandung Utara dan beberapa daerah sentra produksi susu sapi perah lainnya, semakin mempersulit penyediaan pakan hijauan oleh peternak. Kesulitan penyediaan pakan hijauan tidak hanya terjadi selama musim kemarau, tetapi juga di musim hujan. Penanaman hijauan dan usaha untuk mendatangkan hijauan dari lokasi yang jauh memerlukan tenaga, waktu dan biaya transportasi besar, sehingga merupakan keterbatasan serius dalam meningkatkan skala usaha pemeliharaan sapi perah mereka.

### **PRODUKTIVITAS SAPI PERAH**

Pemeliharaan sapi perah FH pada kondisi iklim tropis di Indonesia cenderung mengalami kemunduran

produktivitas bila dibandingkan dengan pemeliharaan di daerah asal yang beriklim dingin atau sedang (MCDOWELL, 1994). Inferioritas dari produktivitas lebih besar terjadi dibawah kondisi peternakan rakyat dengan pola pemeliharaan yang serba terbatas (DEVENDRA, 1999). Ekspansi budidaya sapi perah lebih luas ke daerah dataran rendah menimbulkan cekaman panas tropis yang serius, mengakibatkan penurunan produktivitas lebih jauh (ANGGRAENI, 2006). Banyak studi juga melaporkan tentang kecenderungan penurunan produktivitas sapi perah eksotik seperti rumpun FH, Holstein, Friesian dan Jersey yang dipelihara di peternakan rakyat di berbagai wilayah tropis seperti di kawasan Afrika (OSEI *et al.*, 1991; TADESSE dan DESSIE, 2003; NGONGONI *et al.*, 2006), Amerika Selatan (CERON-MUNOZ *et al.*, 2004) dan Asia (JELAN dan DAHAN, 1997; DURAN, 1997; ANGGRAENI, 2006; CHANG, 2006; CHEN, 2006).

Evaluasi performans sejumlah sifat ekonomis dari sapi perah FH pada dua kondisi pemeliharaan di Indonesia, telah dilakukan ANGGRAENI (2006) pada sistem intensif di stasiun bibit sapi perah Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Baturraden di daerah dataran tinggi (> 1.500 m dpl) di kaki Gunung Slamet, Kecamatan Purwokerto dan pada sejumlah peternakan rakyat binaan yang sebagian besar berlokasi di daerah dataran rendah (< 250 m dpl) di Kabupaten Banyumas. Pengamatan meliputi performans pertumbuhan, reproduksi dan produksi susu selama tahun 1992 – 2002 di stasiun bibit dan 1996 – 2002 di peternakan rakyat binaan. Hasil menunjukkan sapi FH mengalami penurunan produktivitas yang nyata yang diindikasikan oleh keterlambatan umur beranak pertama sapi dara, perpanjangan waktu untuk bereproduksi kembali dan penurunan produksi susu. Penurunan produktivitas menjadi lebih besar pada sapi FH yang dipelihara oleh peternak rakyat bila dibandingkan dengan sapi FH di stasiun bibit. Hal ini terlihat dari performans reproduksi sapi FH yang lebih baik di stasiun bibit dibandingkan dengan di peternakan rakyat seperti umur beranak I (29,1 vs 31,6 bulan), interval beranak – kawin I (86 vs 102 hari), lama kosong (136 vs 150 hari), selang beranak (408 vs 418 hari) dan jumlah kawin per kebuntingan (1,84 vs 1,93 hari) (ANGGRAENI, 2006). Hasil yang serupa diperoleh pada performans produksi susu di kedua lokasi, seperti produksi laktasi lengkap (4335 vs 3179 kg), produksi harian (14,3 vs 9,3 kg), produksi tahunan (3895 vs 2735 kg) dan produksi laktasi 305 hari (4635 vs 3057 kg) (ANGGRAENI, 2007).

Penurunan produktivitas tersebut menimbulkan berbagai kerugian bagi peternak karena menyebabkan inefisiensi kinerja reproduksi, meningkatnya biaya perkawinan dan pengobatan, rendahnya penerimaan dari produksi susu dan jumlah anak yang dilahirkan dan memperpendek lama hidup produktif sapi betina

(ANGGRAENI, 2008). Berbagai faktor seperti ketidaksesuaian potensi genetik sapi perah, inferioritas pemberian pakan dan manajemen, kurangnya sanitasi dan pemeliharaan kesehatan dapat menjadi sumber penyebabnya (DEVENDRA, 1999; MSANGA dan BRYANT, 2003; SHIFERAW *et al.*, 2005). Invasi penyakit dan cekaman panas tropis juga menjadi faktor lain yang berkontribusi dalam menurunkan produktivitas sapi perah *Bos taurus* (MSANGA dan BRYANT, 2005; ANGGRAENI, 2008). Sejumlah faktor pembatas seperti kurangnya pengetahuan dan ketrampilan peternak dalam budidaya sapi perah, kurangnya keahlian inseminator, pemeliharaan dan sanitasi yang buruk, kurangnya penanganan gangguan dan penyakit reproduksi, lemahnya infrastruktur pendukung diperkirakan menjadi faktor pembatas lain yang memperburuk performans sapi FH pada kondisi peternakan rakyat di Banyumas (ANGGRAENI, 2006).

Pengamatan pada sejumlah daerah sentra sapi perah di Pulau Jawa umumnya memperlihatkan variasi luas dari produktivitas antara satu lokasi ke lokasi lainnya. Pengamatan pada kondisi peternakan sapi perah rakyat di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat menunjukkan terjadinya kemunduran dan variasi dari produktivitas sapi FH seperti terlambatnya umur beranak pertama masing-masing 22 – 39 bulan, 21 – 34 bulan dan 21 – 39 bulan; dengan produksi susu laktasi pertama masing-masing  $3146 \pm 829$  kg,  $2990 \pm 593$  kg dan  $4243 \pm 655$  kg (BIB SINGOSARI, 1996). Lebih jauh performans reproduksi sapi perah FH di Jawa Timur mencapai kisaran siklus estrus 39–61 hari, interval beranak-estrus pertama 52 – 122 hari, lama kosong 84 – 124 hari, dan *servis per conception* (S/C) 2 – 4.

## SISTEM PERKAWINAN

Sebagian besar populasi sapi perah domestik adalah sapi perah *Bos taurus* rumpun Friesian-Holstein (FH) dan keturunannya. Namun dalam jumlah kecil ditemukan pula sapi silangan FH dengan PO dikenal dengan Peranakan FH (PFH) seperti di sekitar Pasuruan, Jatim (DIWYANTO *et al.*, 2006). Sistem perkawinan prinsipnya menerapkan *outbreeding* dengan tujuan memelihara kemurnian darah FH, yang diharapkan akan menampilkan produksi susu tinggi pada keturunannya (ANGGRAENI, 2006). Kawin secara IB sudah diterapkan pada hampir semua populasi sapi perah betina menggunakan semen beku dari rumpun Friesian-Holstein dan Holstein yang didatangkan dari sejumlah negara seperti Australia, Selandia Baru, Jepang, AS, Kanada dan Perancis (DIWYANTO *et al.*, 2006). Semen beku tersebut diproduksi oleh Balai Inseminasi Buatan (BIB) Lembang dan Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari, disamping itu dalam jumlah kecil juga diimpor langsung semen beku

dari sejumlah negara produsen (DIWYANTO *et al.*, 2006).

Langkah awal uji pejantan dilakukan pada sapi-sapi jantan muda keturunan pejantan dari Jepang sebagai implementasi dari Proyek Kerjasama antara Pemerintah Indonesia dengan Jepang yang dituangkan dalam Proyek Kerjasama Ditjen Peternakan dan JICA (*Japan International Cooperation Agency/ATA-233*) (BIB SINGOSARI, 1996). Tujuannya adalah mengidentifikasi sapi jantan dengan pewarisan sifat produksi susu tinggi pada keturunannya pada pemeliharaan sistem manajemen semi-intensif di peternakan rakyat di Pulau Jawa. Uji pejantan tersebut diselesaikan dalam dua periode. Periode pertama tahun 1986 – 1994 dilakukan terhadap tiga ekor jantan muda yang mempunyai anak betina berjumlah sekitar 105 ekor di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Periode kedua tahun 1989 – 1995 dilakukan terhadap lima pejantan muda dengan jumlah anak betina sekitar 238 ekor yang dievaluasi pada tiga Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Dua pejantan muda yang dievaluasi pada periode pertama disertakan kembali dalam evaluasi periode kedua untuk meningkatkan akurasi hasil pengujian. Hasil menunjukkan nilai *Estimated Transmitting Ability* (ETA) produksi susu tiga pejantan pada pengujian pertama berkisar -114,0 kg sampai 131,5 kg, sedangkan hasil ETA lima pejantan muda pada pengujian kedua berkisar -114,0 kg sampai 79,2 kg. Informasi ETA tersebut berguna dalam mengidentifikasi pejantan dengan pewarisan produksi susu unggul selanjutnya semen bekunya dipakai meng-IB populasi sapi betina FH domestik. Kegiatan uji zuriat tersebut masih terus dilanjutkan oleh BBIB Singosari meskipun pengujian dilakukan dalam skala lebih terbatas, di sejumlah sentra produksi susu di Provinsi Jawa Timur (KEPALA BBIB SINGOSARI, 2008 komunikasi pribadi).

Upaya lain dalam memperbaiki produktivitas sapi perah betina pada sentra produksi susu dilakukan dengan membangun sistem pemuliaan inti terbuka (*open nucleus breeding scheme/ONBS*) (SOEHADJI, 1993; CHACKO dan SCHNEIDER, 2005). Pada sistem pembibitan ini ternak diklasifikasikan menjadi tiga strata meliputi kelompok inti atau elit (*foundation stock*), multiplikasi (*multiplication stock*) dan komersial (*commercial stock*) (DIWYANTO *et al.*, 1997; ANGGRAENI, 2006; PALLAWARUKKA dan TALIB, 2006). Akan tetapi pelaksanaan di lapangan masih menghadapi banyak kendala, baik teknis, ekonomis maupun sosial. Aplikasi sederhana dari ONBS dengan membentuk dua struktur bibit terlihat berjalan cukup baik pada pembibitan sapi FH antara BPTU Baturraden dengan peternakan rakyat binaannya di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah (ANGGRAENI, 2006). Fungsi dari stasiun bibit adalah menghasilkan sapi betina multiplikasi, sedangkan peternakan rakyat sebagai

penghasil sapi komersial. Perbaikan mutu genetik di kelompok multiplikasi dilakukan dengan melakukan seleksi awal sifat pertumbuhan anak sapi betina dan dara, selanjutnya dilakukan evaluasi dan seleksi kemampuan produksi susu sapi betina laktasi. Perkawinan inseminasi menggunakan semen beku dari pejantan FH impor unggul dari BIB lembang dan BBIB Singosari. Untuk meningkatkan produktivitas sapi FH di stasiun bibit, secara teratur dilakukan pengafkiran sapi betina dengan daya produksi susu rendah, yang disebarakan untuk peternak di sekitarnya (BPT BATURRADEN, 2002).

Aplikasi pemuliaan ONBS di peternakan rakyat masih menghadapi banyak masalah baik teknis, ekonomi maupun sosial. Kendala teknis kesulitan peternak memelihara sapi anak menyebabkan mutasi cepat terjadi pada sapi pedet dan dara. Berdasarkan pengamatan penulis terutama pada daerah sentra peternakan sapi perah di Jawa Barat menunjukkan pemeliharaan sapi anak akan menambah beban biaya *input* produksi, karena peternak tidak dapat secara langsung memperoleh pendapatan dari sapi yang belum laktasi. Peternak dengan kepemilikan ternak sedikit (2-4 ekor) biasanya segera menjual sapi pedet beberapa bulan kelahiran. Hanya dalam jumlah kecil peternak dengan pemilikan lahan mencukupi bisa mempertahankan keturunan dari sapi induk yang dipelihara. Untuk mengantisipasi masalah ini, sejumlah koperasi susu mencoba mengambil alih fungsi penyediaan *replacement stock* dengan cara membeli anak sapi yang dijual peternak untuk dibesarkan dan nantinya didistribusi kembali (Komunikasi pribadi dengan Pengurus KPSBU Lembang, 2008). Agar pengadaan sapi *replacement stock* lebih terjamin kemampuannya dalam menghasilkan susu, maka di masa mendatang seleksi sederhana dengan melihat kemampuan produksi susu induk yang baik yakni di atas rata-rata peternakan atau kelompok perlu dilakukan oleh pihak koperasi susu.

## TEKNOLOGI REPRODUKSI PENDUKUNG

### Inseminasi buatan

Aplikasi teknologi inseminasi buatan (IB) menggunakan semen beku telah diterapkan secara meluas pada populasi sapi FH betina di berbagai wilayah baik di Pulau Jawa atau pulau lainnya. Sejumlah sentra produksi susu sering terletak di lokasi terisolasi, sehingga menghadapi masalah dalam penyediaan  $N_2$  cair. Untuk mengatasi hal tersebut, teknologi semen dingin yang tidak memerlukan nitrogen cair bisa dipergunakan sebagai solusi (INOUNU dan LUBIS, 2005). Teknologi penyimpanan semen cair dingin menggunakan *Glutathionine* ( $C_{10}H_{17}N_3O_6S$ ) sudah berhasil diproduksi Balitnak. Dengan melakukan

penyimpanan pada suhu 5°C selama 4 hari, semen cair masih efektif untuk menghasilkan konsepsi sapi betina pada kondisi di lapangan (SITUMORANG *et al.*, 2001).

Teknologi pemisahan sperma (X dan Y) juga sudah dikembangkan oleh Balitnak. Pemisahan sperma menggunakan kolom albumin mampu memperoleh rasio sperma pembawa kromosom X dan Y dari 50 : 50 menjadi 65 – 84 : 16 – 35% pada bagian atas dan 24 – 30 : 70 – 76% pada fraksi bawah (SIANTURI *et al.*, 2004). Metode pemisahan sperma dengan teknik ini dengan demikian bisa dipakai sebagai cara efektif untuk meningkatkan persentase kelahiran anak betina sampai 65 – 84% (SIANTURI *et al.*, 2004).

### **Multiple Ovulation and Embryo Transfer (MOET)**

Sejak tahun 1984, telah dilakukan aplikasi MOET dalam skala terbatas yang prinsipnya bertujuan memperbanyak embrio sapi betina impor superior. Aplikasi *Multiple Ovulation and Embryo Transfer (MOET)* pada Unit Pelaksana Teknis Balai Embrio Transfer (UPT BET) Cipelang selama periode 1994 – 2001 dilaporkan SUMANTRI (2004). Dari total jumlah 241 embrio (100 sapi perah dan 141 sapi potong) yang ditransfer ke resipien di berbagai lokasi memberi hasil bervariasi. Angka konsepsi berkisar 16,17 – 50,73%, dengan rata-rata 19,92%. Rendahnya angka konsepsi kemungkinan karena kondisi tubuh sapi yang tidak optimal selama proses transfer embrio dilakukan.

MAIDASWAR dan GUNAWAN (2006) lebih jauh melaporkan perkembangan terakhir dari aplikasi bioteknologi transfer embrio pada sapi perah di BET Cipelang. Dilaporkan bahwa BET Cipelang sampai saat ini telah menghasilkan 374 ekor sapi perah meliputi jantan 171 ekor dan betina 203 ekor. Sapi pejantan yang dihasilkan sudah digunakan antara lain di BBIB Singosari dan BIB Lembang, maupun di BIB Daerah seperti di Sumut, Ungaran, dan KPSBU Pengalengan; sedangkan sapi-sapi betina disebarakan pada sejumlah lokasi seperti UPT Pusat dan Daerah, koperasi sapi perah dan perusahaan sapi perah.

Apabila teknologi MOET dapat diaplikasi dengan baik ke dalam struktur pemuliaan kelompok inti, akan memberikan intensitas seleksi yang tinggi dan perpendekan selang generasi sapi betina bibit (*nucleus stock*), sehingga dapat mengakselerasi perbaikan mutu genetik populasi sapi perah secara luas. Selain itu multiplikasi dalam jumlah besar dalam rintang waktu bersamaan dari kelompok sapi betina elit dapat dipakai mengevaluasi mutu genetik pejantan atas dasar kemampuan produksi susu dari saudara betinanya baik *halfsibs* dan *fullsibs*. Dengan demikian aplikasi MOET membantu mengatasi masalah sulitnya pencatatan

produksi anak betina dari pelaksanaan uji pejantan di peternakan rakyat.

### **Teknologi *in vitro* fertilization (IVF)**

Merupakan aplikasi teknologi cukup menjanjikan untuk menghasilkan embrio sapi perah dengan kualitas yang baik dalam jumlah banyak. Teknologi ini membuka peluang menghasilkan sapi persilangan dalam skala besar dengan cara melakukan fertilisasi oosit dari ovarium sapi dara hidup atau yang diperoleh di rumah potong hewan (RUTLEDGE, 2004).

Teknologi IVF pada embrio mempunyai tiga fase utama meliputi *in vitro maturation (IVM)*, *in vitro fertilization (IVF)* dan *in vitro culture (IVC)*. Ketiga teknologi tersebut telah berkembang dengan baik pada ternak sapi. Transfer embrio dipakai sebagai teknologi dasar dalam mengaplikasikan lebih jauh bioteknologi reproduksi *ovum pick up (OPU)*, IVF/IVM, *sexing* sperma, *cloning* dan *transgenic* (TRIWULANINGSIH, 2002). Potensi produksi embrio dari oosit dari *juvenile* melalui IVM, IVF dan IVC akan menurunkan selang generasi untuk tujuan program pemuliaan. Kemampuan untuk memanen oosit secara berulang dari *juvenile* sapi menggunakan alat *laparoscopy* memiliki potensi dalam meningkatkan jumlah embrio dari ternak superior (TRIWULANINGSIH, 2002).

Penggunaan ketiga rangkaian teknologi ini mampu mengatasi keterbatasan alami kinerja reproduksi sapi sebagai ternak monotokus dengan interval generasi panjang, sehingga memberi kesempatan untuk memproduksi ternak superior secara lebih cepat. Apabila teknologi reproduksi IVM, IVF dan IVC bisa diaplikasikan dengan baik di Indonesia, maka dapat dipakai untuk menghasilkan sapi perah kelompok elit secara massal dibandingkan teknologi MOET.

### **KELEMBAGAAN KOPERASI SUSU**

Terjadi perkembangan cukup pesat koperasi susu di Pulau Jawa selama periode 1977 – 1990, setelah itu perkembangan relatif konstan (YUSDJA, 2005). Perkembangan koperasi persusuan selama tahun 1995 – 2000, berdasarkan kapasitas menghasilkan susu yang diproduksi (ribu kg/hari) yang dibagi ke dalam 5 kelas berurutan A (> 40), B (20 – 40), C (10 – 20), D (5 – 10) dan E (< 5) menunjukkan hanya sedikit koperasi dengan kemampuan produksi susu tinggi (Tabel 1). Jumlah koperasi dengan kelas A hanya 6% dan B hanya 4%, dengan demikian sebagian besar koperasi (90%) berkemampuan produksi susu rendah (YUSDJA dan SAYUTI, 2002).

**Tabel 1.** Perkembangan jumlah koperasi, peternak, populasi sapi dan kapasitas produksi susu pada tahun 1995 dan 2000

Kelas	Jumlah koperasi	1995			2000		
		Peternak (orang)	Sapi (ekor)	Produksi susu (kg)	Peternak (orang)	Sapi (ekor)	Produksi susu (kg)
A	6	18.862	77.020	390.835	21.110	79.490	357.407
B	4	11.842	30.753	111.296	13.044	33.47	102.237
C	17	20.647	55.500	167.404	17.041	61.812	217.984
D	16	11.801	29.250	102.109	9.801	41.241	111.055
E	57	15.080	39.393	120.663	12.036	41.942	93.491
Total	100	78.232	231.916	892.307	73.032	257.962	882.174

**Sumber:** YUSDJA dan SAYUTI (2002)

Selama tahun 1997 – 2002, jumlah peternak sebagai anggota koperasi susu meningkat dari 296 KK menjadi 86.000 KK atau pada tingkat pertumbuhan sebesar 31,4%/tahun, sedangkan pada periode sebelumnya pertumbuhan koperasi susu hanya sebesar 3,6%/tahun (YUSDJA dan SAYUTI, 2002). Kondisi ini menggambarkan bahwa dengan adanya bantuan kredit sapi perah yang diberikan Pemerintah memberi dampak langsung terhadap meningkatnya jumlah peternak yang bergabung dalam wadah koperasi, tetapi sebagian besar menjadi anggota koperasi dengan klasifikasi rendah (C, D dan E). Untuk mendukung lebih berkembangnya industri persusuan nasional, maka peternak sapi perah dalam kelas C, D dan E memerlukan lebih banyak binaan dan pelayanan koperasi guna memperbaiki budidaya mereka melalui perbaikan pemberian pakan, manajemen pemeliharaan, sanitasi dan pemerahan. Terbangunnya hubungan timbal balik lebih erat antara kedua belah pihak, akan berdampak langsung terhadap perbaikan kinerja koperasi, sehingga lebih banyak koperasi susu berada dalam kualifikasi baik.

#### **PENANGANAN DAN PEMASARAN SUSU SEGAR DI DALAM NEGERI**

Kesepakatan Pemerintah Indonesia dan IMF untuk menghapus kebijakan BUSEP, memberi konsekuensi produksi susu segar di dalam negeri harus diproduksi dengan kualitas baik dan higienis serta dapat dijual dengan harga kompetitif, sehingga IPS tetap berkeinginan membeli susu segar dari peternak. Hal ini dikarenakan susu segar di dalam negeri merupakan produksi dari peternak rakyat dengan banyak keterbatasan pemberian pakan, fasilitas pemeliharaan, alat pemerahan, sanitasi dan higienis lingkungan, sehingga kualitas susu yang dihasilkan biasanya masih rendah (MISGIYARTA *et al.*, 2005). Kondisi tersebut antara lain diindikasikan oleh rendahnya berat jenis, kandungan protein (2,7%) kadar lemak (< 3%) yang belum memenuhi ketetapan dari Codex atau Standar

Nasional Indonesia (SNI) (DITJEN PETERNAKAN, 1998). Disamping itu susu segar peternak masih mengandung *total plat count* (TPC) tinggi, umumnya mencapai lebih dari 10 juta/ml, melebihi batas ketentuan Codex dan SNI dengan batas toleransi maksimal kandungan TPC 1 juta/ml. Hal ini menjadi faktor penyebab lain penolakan susu segar sapi perah peternak oleh IPS.

Dalam pembelian susu segar di dalam negeri saat ini, IPS lebih jauh sudah melihat pula tingkat kontaminasi kimia baik yang beresiko ataupun aman pada susu segar, seperti: apakah ada penambahan gula, susu luar, antibiotik dan logam beracun (MISGIYARTA *et al.*, 2005). Faktor penyebab seringnya susu segar tercemar antibiotik dikarenakan peternak kebanyakan menggunakan obat-obatan antibiotik dalam mengatasi masalah penyakit mastitis yang terjadi dengan tingkat prevalensi cukup tinggi. Sedangkan sejumlah jenis logam beracun seperti seng (Zn), Merkuri (Hg) dan Arsen (As) berdasarkan pedoman SNI tidak bisa ditoleransi pada susu segar jika melebihi 0,5 ppm dan untuk timbel (Pb) jika melebihi 0,3 ppm (DITJEN PETERNAKAN, 1998). Karakteristik dari sejumlah koperasi susu berikut jumlah populasi sapi perah binaan, kualitas susu, serapan oleh IPS dan penanganan susu segar di Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat disajikan pada Tabel 2 (MISGIYARTA *et al.*, 2005). Sekitar 88% dari produksi susu segar yang dihasilkan sapi perah milik peternak sebagai anggota koperasi susu dipasarkan kepada IPS, selanjutnya IPS mengolah susu segar menjadi berbagai produk seperti susu bubuk, mentega dan keju. Sisanya dalam jumlah kecil dipasarkan langsung oleh Pengolah Susu Nasional sebanyak 8%, dipasteurisasi oleh koperasi sekitar 2% dan langsung dijual pada konsumen sekitar 1% (YUSDJA, 2005).

Ke depan, peternak sapi perah memiliki tantangan jauh lebih besar untuk dapat menghasilkan susu segar guna memenuhi permintaan pasar. Kemampuan menangkap permintaan konsumen dan sinyal pasar sebagai *input* untuk menciptakan produk olahan susu

**Tabel 2.** Karakteristik dari sapi perah, kualitas susu segar dan kelembagaan susu (koperasi susu dan IPS) di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur

Provinsi	Koperasi susu	Sapi perah (ekor)	Kualitas susu				Penyerapan IPS	Penolakan susu	Penanganan susu segar	Pengolahan susu
			SNF (%)	Lemak (%)	TS (%)	TPC (CFU/cc)				
Jawa Barat	KSU Tandang Sari	4.935	8,00	3,82	11,82	$3,2 \times 10^6$	Indomilk, Indolakto	Tidak ada	Baik	Tidak ada
	KSU Sarwa Mukti	4.750	7,64	3,42	11,06	$10,65 \times 10^6$	Indomilk, Indolakto	Tidak ada	Sedang	Pasteurisasi
	KSU Puspa Mekar	4.277	7,70	3,50	11,50	$3,00 \times 10^7$	Indomilk, Indolakto	Ya	Buruk	Tidak ada
Jawa Tengah	KSU Andini Luhur	-	-	-	11,40 – 11,50	$6,8 \times 10^6$	Indomilk	Ya	Sedang	Pasteurisasi
	KSU Getasan	-	-	-	-	-	Gita Nasional	Tidak	Baik	Tidak
Jawa Timur	KSU Batu, Malang	6.000	-	-	-	$<10^6$ CFU/ml	Nestle	Tidak	Baik	Ya

SNF = *solid non fat*TS = *total solid*TPC = *total plat count*

IPS = Industri Pengolahan Susu

**Sumber:** MISGIYARTA *et al.* (2005)



yang diminati, menjadi salah satu faktor penentu suksesnya agribisnis sapi perah menghadapi kompetisi perdagangan bebas. Program minum susu anak sekolah sebagaimana yang sudah dilakukan dengan baik di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat perlu digalakkan agar dapat lebih diperluas jangkauannya, sehingga bermanfaat untuk perbaikan gizi anak balita dan usia sekolah.

## KESIMPULAN

Kebutuhan susu segar di dalam negeri hampir dapat dipastikan akan terus meningkat sebagai akibat dari bertambahnya jumlah generasi muda dan perbaikan kesejahteraan masyarakat. Kondisi ini memberi peluang yang baik pada berbagai sektor dari industri persusuan nasional untuk meningkatkan kinerjanya secara lebih produktif dan efisien. Diharapkan susu segar sebagai produksi terpenting dari usaha peternakan sapi perah di dalam negeri tidak hanya mampu diproduksi dengan kualitas baik, higienis dan aman dikonsumsi, tetapi juga dapat dijual pada tingkat harga yang kompetitif terhadap bahan baku susu impor.

Sektor budidaya sapi perah memerlukan pembenahan secara terus menerus yang diupayakan melalui introduksi berbagai teknologi aplikatif dan ekonomis. Berbagai teknologi inovatif diperlukan untuk meningkatkan populasi dan memperbaiki produktivitas sapi perah domestik, antara lain penyediaan sapi perah bibit yang lebih adaptif, aplikasi IB menggunakan semen cair dingin, penyediaan pakan ternak berbasis sumberdaya lokal dan limbah pertanian (industri), penggunaan bioteknologi reproduksi potensial (seperti ET, MOET, IVF, IVC, sexing sperma). Teknologi pengolahan susu segar menjadi berbagai produk olahan yang disukai masyarakat juga perlu diimplementasikan. Sosialisasi minum susu segar bagi anak sekolah merupakan terobosan yang baik dan perlu diperluas jangkauannya.

Diperlukan upaya pembenahan yang serius dan berkelanjutan dari berbagai pelaku industri persusuan nasional mencakup peternak sapi perah, tenaga pelaksana lapangan, koperasi persusuan, organisasi dan institusi terkait serta dukungan pemerintah melalui program dan kebijakan yang tepat, agar industri persusuan nasional lebih mandiri dan prospektif serta target kesejahteraan peternak dan kesejahteraan masyarakat Indonesia dapat dicapai.

## DAFTAR PUSTAKA

- ANGGRAENI, A. 2006. Productivity of Holstein-Friesian dairy cattle maintained under two systems in Central Java, Indonesia. Thesis of PhD Degree. University of Newcastle upon Tyne, Department of Agriculture. Newcastle, United Kingdom. 312 p.
- ANGGRAENI, A. 2007. Pengaruh umur, musim dan tahun beranak terhadap produksi susu sapi Friesian-Holstein pada pemeliharaan intensif dan semi-intensif di Kabupaten Banyumas. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 21 – 22 Agustus 2007. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 156 – 166.
- ANGGRAENI, A. 2008. Indeks reproduksi sebagai faktor penentu efisiensi reproduksi sapi perah: Fokus kajian pada sapi perah *Bos taurus*. Pros. Semiloka Nasional: Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020. Kerjasama Puslitbang Peternakan dan STEKPI. Jakarta, 21 April 2008. hlm. 61 – 74.
- ANTARA. 2007. <http://www.antara.co.id/arc/2007/6/29/aips-stocksusu-aman-hingga-tahun-depan> (10 September 2007).
- BALAI PEMBIBITAN TERNAK (BPT) BATURRADEN. 2002. Laporan Tahunan Kegiatan BPT Baturraden, Purwokerto, Direktorat Jenderal Peternakan, Indonesia.
- BIB SINGOSARI. 1996. Laporan Proyek Peningkatan Kemampuan Balai Inseminasi Buatan (The Strengthening of Artificial Insemination Centre Project-ATA 233). Balai Inseminasi Buatan Singosari, Direktorat Jenderal Peternakan.
- CERÓN-MUÑOZ, M.F., H. TONHATI and C.N. COSTA. 2004. Genotype x environment interaction for age at first calving in Brazilian and Colombian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 87: 2455 – 2458.
- CHAKO, C.T. and F. SCHNEIDER. 2005. Breeding Services for Small Dairy Farmers: Sharing the Indian Experience. Science Pub, Inc. Enfield, USA.
- CHANG, C. 2006. Healthy cattle production and marketing in Taiwan. Presented in Conference on Dairy Industry in Southeast Asia. International Trade Centre, Hanoi, Vietnam. December 13 – 14, 2006.
- CHEN, H. 2006. From the dairy farm to the industry, 1955 – 2005 footprint of Taiwan. Presented in Conference on Dairy Industry in Southeast Asia. International Trade Centre, Hanoi, Vietnam. December 13 – 14, 2006.
- DEVENDRA, C. 1999. Dairying in integrated farming systems. *In: Smallholder Dairying in The Tropics*. FALVEY, L. and C. CHANTALAKHANA (Eds.). International Livestock Research Institute. pp. 277 – 286.
- DEVENDRA, C. 2001. Smallholder dairy production systems in developing countries: characteristic, potential and opportunities for improvement. *Review. Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14(1): 104 – 113.
- DITJEN PETERNAKAN. 1996. Kebijakan Pemerintah dalam Pengembangan Agribisnis Persusuan Menghadapi Pasar Bebas. Laporan Direktorat Bina Usaha Tani dan Pengelolaan Koperasi, Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- DITJEN PETERNAKAN. 1998. Kriteria Susu Segar dan Hasil Olahannya berdasarkan Standar Nasional Indonesia. No 17/KPTS/PJP/PEPTAN/93. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.

- DITJEN PETERNAKAN. 1999. Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian, Jakarta.
- DITJEN PETERNAKAN. 2007. Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian, Jakarta.
- DIWYANTO, K., A. ANGGRAENI and A. DJAJANEGARA. 1997. Practical experiences in milk recording in Indonesia. Proc. of Int. Workshop Animal Recording for Smallholders in Developing Countries. ICAR Technical Series No.1, FAO. Anand, India, 20 – 23 October 1997. pp. 89 – 102.
- DIWYANTO, K., A. ANGGRAENI dan E. HANDIWIRAWAN. 2006. Prospek pengembangan sapi perah dalam era kesejahteraan. Pros. Lokakarya Nasional Sapi Perah. Bogor, 23 Nopember 2006. Kerjasama Puslitbang Peternakan, Fapet IPB dan Ditjen Peternakan. hlm. 7 – 20.
- DIWYANTO, K., A. ANGGRAENI, T. SUGIARTI, NURHASANAH, H. SETYANTO dan L. PRAHARANI. 2001. Pengkajian sistem budidaya sapi perah untuk meningkatkan produktivitas. Pros. Hasil Penelitian Bagian Proyek: Rekayasa Teknologi Peternakan/ARMP-II. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 244 – 263.
- DURAN, P.G. 1997. Animal recording in Philippines. Proc. of Int. Workshop Animal Recording for Smallholders in Developing Countries. ICAR Technical Series No.1, FAO. Anand, India, 20 – 23 October 1997. pp. 103 – 110.
- GABUNGAN KOPERASI SUSU INDONESIA (GKSI). 1996. Strategi GKSI dalam meningkatkan fungsi koperasi persusuan menghadapi pasar yang kompetitif. Disampaikan pada Lokakarya Persusuan Indonesia. Puslitbang Sosek Pertanian, Litbang Pertanian, Dep. Pertanian bekerjasama dengan Australian Centre for Int. Agric. Research. Bogor, Desember 1996.
- INOONU, I. dan D.A. LUBIS. 2005. Sumbangan inovasi teknologi peternakan mendukung agribisnis untuk peningkatan ketahanan pangan. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor. 12 – 13 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- JELAN, Z.A. and M.M. DAHAN. 1997. Monitoring livestock productivity in Malaysia. Proc. of Int. Workshop Animal Recording for Smallholders in Developing Countries. ICAR Technical Series No.1, FAO. Anand, India, 20 – 23 October 1997. pp. 79 – 88.
- KUSMANINGSIH, SUSILOWATI dan K. DIWYANTO. 2008. Prospek dan perkembangan sapi perah di Jawa Tengah menyongsong MDG's 2015. Pros. Semiloka Nasional: Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020. Jakarta, 21 April 2008. Kerjasama Puslitbang Peternakan dan STEKPI. hlm. 404 – 412.
- MAIDASWAR dan GUNAWAN. 2006. Akselerasi penciptaan sapi perah produksi tinggi melalui bioteknologi transfer embryo. Pros. Semiloka Nasional: Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020. Jakarta, 21 April 2008. Kerjasama Puslitbang Peternakan dan STEKPI. hlm. 162 – 169.
- MCDOWELL, R.E. 1994. Dairying with Improved Breeds in Warm Climates. Kinnic Publishers, Raleigh, NC. 21. USA. 189 p
- MISGIYARTA, ROSWITA, S., S.J. MUNARSO, ABUBAKAR dan S. UMIYATI. 2005. Status tingkat residu antibiotik pada susu segar. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 12 – 13 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 206 – 214.
- MSANGA, Y.N. and M.J. BRYANT. 2003. Effect of restricted suckling of calves on the productivity of crossbred dairy cattle. Trop. Anim. Health and Prod. 35: 69 – 78.
- NGONGONI, N.T., C. MAPIYE, M. MWALE and B. MUPETA. 2006. Factors affecting milk production in the smallholder dairy sector of Zimbabwe. Liv. Res. For Rural Dev. 18(5). <http://www.cipav.org.co/lrrd/> (20 Januari 2007).
- OSEI, S.A., K. EFFAH-BAAH and P. KARIKARI. 1991. The reproductive performance of Friesian cattle bred in the hot humid forest zone of Ghana. World Animal Review. FAO. Rome.
- PALLAWARUKKA dan C. TALIB. 2006. Uji progeny untuk menjaring bibit pejantan unggul sapi perah di Indonesia. Pros. Lokakarya Nasional Sapi Perah. Bogor, 23 Nopember 2006. Kerjasama Puslitbang Peternakan, Fapet IPB dan Ditjen Peternakan. hlm. 21 – 30.
- RUTLEDGE, J.J. 2004. Technology innovation to enhance livestock agribusiness. Wartazoa. 14(2): 58 – 60.
- SETIADI, D. 2006. Peningkatan kualitas manajemen sapi perah di Indonesia. Pros. Lokakarya Nasional Sapi Perah. Bogor, 23 Nopember 2006. Kerjasama Puslitbang Peternakan, Fapet Institut Pertanian Bogor dan Ditjen Peternakan. hlm. 56 – 58.
- SHIFERAW, Y., B-A. TENHAGEN, M. BEKANA and T. KASSA. 2005. Reproductive disorders of crossbred dairy cows in the Central Highlands of Ethiopia and their effect on reproductive performance. Trop. Anim. Health and Prod. 37: 427 – 441.
- SIANTURI, R.G., P. SITUMORANG, E. TRIWULANINGSIH, T. SUGIARTI dan D.A. KUSUMANINGRUM. 2004. Pengaruh 'isobuthyl methyxanthine' (IMX) dan waktu pemisahan terhadap kualitas dan efektivitas pemisahan spermatozoa dengan metoda kolom albumin telur. JITV 9(4): 245 – 251.
- SITUMORANG, P., E. TRIWULANINGSIH, A. LUBIS, W. CATOLINE dan T. SUGIARTI. 2001. Teknologi penyimpanan semen pada suhu 5°C. Laporan Hasil Penelitian Peternakan APBN TA 1999/2000. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- SOEHADJI. 1989. Dairy record system in Indonesia. Paper presented in the Int. Seminar on Holstein-Friesian Dairying in Tropical Environment. Dep. of Agricultural, Dir. General for Livestock Services. Bandung, 22 – 25 May 1989.

- SOEHADJI. 1993. Konsolidasi program pengembangan sapi perah Tahap I. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- SUMANTRI, C. 2004. Review on the use of biotechnology reproduction in the genetic improvement of large ruminant in Indonesia. MARDI-IDB International Workshop. Application of Reproductive Biotechnologies in Animal Production for OIC Member Countries. Kembangan Selangor, Malaysia. 9 – 14 February 2004.
- TADESSE, M. and T. DESSIE. 2003. Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. 15 (3). <http://www.cipac.org.co/lrrd/lrrd15/3/Tadel153.htm>. (20 Januari 2007).
- TRIWULANINGSIH, E. 2002. Produksi Embrio Sapi *In Vitro* dengan Modifikasi Waktu dan Suhu pada Medium Maturasi yang Diperkaya dengan FSH dan Estradiol 17  $\beta$ . Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 165 hlm.
- YUSDJA, Y. 2005. Kebijakan ekonomi industri agribisnis sapi perah di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian* 3(3): 257–267.
- YUSDJA, Y. dan R. SAYUTI. 2002. Skala usaha koperasi susu dan implikasinya bagi pengembangan usaha sapi rakyat. *J. Agro Ekonomi* 20(1): 48 – 63