

**PEMANFAATAN SUMBER DAYA LOKAL DAN
INOVASI TEKNOLOGI DALAM Mendukung
PENGEMBANGAN SAPI POTONG DI INDONESIA**

Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama

Dr. Ir. Kusuma Diwyanto, MSc

36.2.33(910)

DIW

p



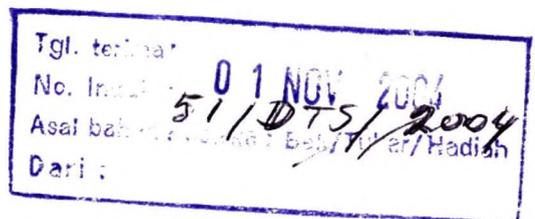
**Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian
Bogor, Juni 2002**

636.2.033(gw)
Diw
P

**PEMANFAATAN SUMBER DAYA LOKAL DAN
INOVASI TEKNOLOGI DALAM MENDUKUNG
PENGEMBANGAN SAPI POTONG DI INDONESIA**

Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama

Dr. Ir. Kusuma Diwyanto, MS



**Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian**

Bogor, 10 Juni 2002

636. 2. 033 (910)

DIW

P



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Kusuma Diwyanto dilahirkan di Surakarta pada 11 November 1951, anak ke enam dari Bapak Koentadi dan Ibu Kusumastuti. Tahun 1981 menikah dengan MTh. Anitawati dan mempunyai dua orang puteri, Dita Agustina dan Gita Dwiputri.

Lulus Sekolah Dasar 1963 dari SD BOPKRI Gondolayu, Yogyakarta, dan berturut-turut menyelesaikan pendidikan SMP (1967) dan SMA (1970) dari SMPN-IV dan SMAN-V di Yogyakarta. Menyelesaikan pendidikan sarjana (Ir) 1976 dari Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada dan lulus Magister Sains bidang Ilmu Ternak 1982 dari Institut Pertanian Bogor. Gelar PhD dalam bidang Pemuliaan Ternak diperoleh 1989 dari University of Missouri Columbia, USA.

Sejak 1977 bekerja sebagai peneliti di Lembaga Penelitian Peternakan, Bogor, yang kemudian namanya diubah menjadi Balai Penelitian Ternak. Pada 1978 diberi tugas sebagai Pelaksana Koordinator Penelitian Unggas merangkap sebagai Koordinator Perencanaan. Pada 1982 diangkat sebagai Koordinator Program Penelitian Aneka Ternak. Tahun 1990 terpilih sebagai Koordinator Program Penelitian Ruminansia Kecil pada Balai Penelitian Ternak. Pada 1990 diangkat sebagai Koordinator Pelatihan dan Penelitian pada *Agricultural Research Management Project (ARMP-1)*. Selanjutnya pada 1993 diangkat sebagai Kepala Balai Penelitian Ternak dan pada 1997 sampai sekarang diangkat sebagai Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.

Jabatan fungsional diperoleh pada 1983 sebagai Asisten Peneliti Muda, dan pada 1984 diangkat sebagai Ajun Peneliti Madya. Pada tahun 1987 diangkat sebagai Peneliti Muda dan selanjutnya Peneliti Madya pada tahun 1992. Pada 1996

diangkat sebagai Ahli Peneliti Madya dan pada 1998 diangkat sebagai Ahli Peneliti Utama bidang Pemuliaan Ternak. Telah menulis lebih dari 100 karya tulis ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal maupun prosiding. Selain sebagai peneliti juga aktif dalam membimbing atau menguji mahasiswa program doktor (S-3) pada Institut Pertanian Bogor.

Kegiatan lain yang menonjol adalah (1) Ketua Umum Pengurus Besar Ikatan Sarjana Ilmu-ilmu Peternakan Indonesia, 1994-1998 dan 1998-2002, (2) Ketua VI dan Ketua IV, Pengurus Pusat Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia, masing-masing 1997-2001, 2001-2005, (3) Ketua Kompartemen Usahatani, Forum Masyarakat Peternakan Indonesia, sejak 1997, (4) Wakil Ketua, Komisi Perbibitan Ternak, 1998-2000, (5) Ketua Harian, Komisi Nasional Plasma Nutfah, 2001-2004, (6) Panelis, Dewan Riset Nasional, RUT IV, V, dan VI, (7) Anggota, Dewan Penasehat Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, (8) Anggota Dewan Redaksi Jurnal Litbang Pertanian (1994-1998), Jurnal Ilmu Ternak (1994-1996), Jurnal Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman (1999-sekarang), dan Buletin Plasma Nutfah (1999-2001), (9) Anggota, *Board of Trustees*, Yayasan INI-ANSREDEF, 1997-sekarang, serta (10) Anggota penyusun konsep 4 RUU, 3 RPP dan 4 buah Kep. Men, yang terkait dengan pengelolaan sumber daya genetik, plasma nutfah dan transgenik.

Hadirin yang saya muliakan,

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Selamat pagi dan Salam Sejahtera untuk kita sekalian,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadapan Allah Yang Maha Kuasa, yang karena Anugerah dan RakhmatNya, kita pada pagi hari ini dapat berkumpul disini dalam rangka upacara pengukuhan Ahli Peneliti Utama saya dalam bidang Pemuliaan Ternak pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Pada kesempatan ini saya akan menyampaikan orasi ilmiah dengan topik :

**PEMANFAATAN SUMBER DAYA LOKAL DAN
INOVASI TEKNOLOGI DALAM MENDUKUNG
PENGEMBANGAN SAPI POTONG DI INDONESIA**

Isi orasi ilmiah ini terdiri dari 6 bab, yakni :

- Pendahuluan
- Perkembangan peternakan sapi di Indonesia
- Perkembangan bioteknologi peternakan
- Pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal
- Pemanfaatan inovasi teknologi peternakan
- Penutup

PENDAHULUAN

Hadirin yang saya hormati,

Memasuki era perdagangan bebas dan tren desentralisasi, pembangunan pertanian menghadapi berbagai tantangan, yaitu pemenuhan kecukupan pangan, peningkatan kesejahteraan petani, serta penyediaan lapangan kerja melalui pengembangan usaha dan sistem agribisnis. Penggunaan produk pertanian akan semakin beragam, tidak saja untuk konsumsi langsung dan ekspor tetapi juga sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Sementara itu diversifikasi pemanfaatan produk samping (*by product*) yang sering dianggap sebagai limbah (*waste product*) telah mendorong perkembangan usaha agribisnis yang integratif dan sering disebut dengan pola pertanian ramah lingkungan atau 'zero waste'.

Permintaan pangan asal ternak saat ini cenderung terus meningkat. Apalagi rata-rata konsumsi protein hewani penduduk Indonesia masih sangat rendah yaitu sekitar <4 gram/kapita/hari, sementara itu elastisitas pendapatan terhadap permintaan produk peternakan relatif tinggi (Soedjana, *et al.*, 1994). Dengan demikian, peningkatan populasi, perbaikan kesejahteraan penduduk, penurunan harga, perubahan gaya hidup yang dibarengi dengan perkembangan perdagangan dan komunikasi global, secara otomatis akan mendorong permintaan produk peternakan. Kondisi ini merupakan peluang yang sangat baik untuk mengembangkan industri peternakan, seiring denganantisipasi kemungkinan terjadinya 'Revolusi Peternakan' tahun 2020, seperti yang diramalkan Delgado, *et al.*, (1999).

Untuk memenuhi kebutuhan produk peternakan yang terus meningkat, Indonesia masih harus mengimpor, baik berupa bahan baku maupun produknya dalam jumlah banyak. Saat ini impor jagung, kedelai dan tepung ikan untuk keperluan pabrik pakan sangat besar sekitar 2-2,5 juta ton/tahun. Demikian pula halnya dengan obat-obatan, vaksin, *feed additive*, dan bahan

pendukung lainnya juga masih banyak yang diimpor. Sedangkan produk peternakan yang banyak diimpor adalah susu bubuk dengan nilai sekitar Rp.5 triliun/tahun, kulit olahan, serta daging dan sapi bakalan yang pada tahun 1996 telah mencapai nilai sekitar Rp. 2-2,5 trilyun (APFINDO, 2000, diolah).

Hadirin yang saya muliakan,

Impor daging dan sapi bakalan yang cenderung terus meningkat, antara lain disebabkan karena permintaan dalam negeri tetap tinggi. Bila kecenderungan ini terus berlanjut Indonesia akan menjadi negara importir daging dan sapi bakalan terbesar di dunia. Dilain pihak pasokan dari dalam negeri diduga semakin berkurang, karena telah dan sedang terjadi pengurangan sapi terutama semenjak impor daging dan sapi bakalan terhenti pada 1998.

Oleh karenanya pemulihan kinerja sektor industri pangan asal ternak, sudah saatnya diprioritaskan pada optimalisasi dan pemberdayaan sumber daya lokal melalui pengembangan inovasi teknologi yang tepat. Agribisnis sapi potong untuk menghasilkan bakalan ternyata memiliki peluang yang sangat besar dalam menjawab tantangan sekaligus peluang tersebut di atas. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa (a) lebih dari 99% penghasil sapi bakalan di dalam negeri adalah peternakan rakyat; (b) permintaan akan daging cenderung terus meningkat; dan (c) ketersediaan sumber daya lokal yang cukup memadai.

Orasi ilmiah ini akan membedah tentang perkembangan peternakan sapi potong di Indonesia, serta perkembangan bioteknologi peternakan dan upaya pemanfaatannya untuk mendorong penyediaan sapi bakalan. Bedahan ini diharapkan dapat (1) memberi arah dalam pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal; (2) memfokuskan tujuan pengembangan sapi bakalan secara kompetitif; serta (3) menetapkan sasaran agar peternak sapi penghasil bakalan lebih sejahtera, baik melalui nilai tambah ekonomis maupun keuntungan lainnya.

PERKEMBANGAN PETERNAKAN SAPI DI INDONESIA

Para hadirin yang saya hormati,

Campur tangan pemerintah dalam perkembangan peternakan sapi telah dimulai sejak jaman Hindia Belanda (Hardjosubroto, 2002), ditandai dengan pemasukan sapi Ongole di Pulau Sumba dari Madras, India, pada 1906. Di Pulau Sumba sapi dikarantina sekaligus dikembangbiakkan, kemudian dikenal dengan nama sapi Sumba Ongole (SO). Selanjutnya pada 1915, 1919 dan 1929 keturunan sapi-sapi ini mulai disebar ke beberapa wilayah Indonesia bagian barat, terutama di Pulau Jawa. Secara resmi campur tangan pemerintah dalam bidang peternakan dimulai tahun 1912, yaitu dengan dikeluarkannya Ordonansi No. 432/1912.

Perkembangan selanjutnya adalah penerapan kebijakan Ongolisasi pada 1930 yang kemudian dipertegas pada 1936, dengan keluarnya aturan bahwa (1) Sapi Jawa betina harus dikawinkan dengan pejantan SO dan sapi Jawa jantan harus dikebiri dengan alat yang sangat terkenal yaitu '*borduzoo tang*', dan (2) Pola penyebaran sapi melalui sistem Kontrak Sumba. Dampak dari kebijakan ini adalah secara berangsur-angsur terciptalah sapi dengan ukuran relatif lebih besar, berwarna putih dan berpunuk, yang dikenal dengan nama sapi Peranakan Ongole (PO). Kebijakan ini lebih memfokuskan pada pemenuhan kebutuhan akan tenaga penarik gerobak pengangkut tebu yang sangat diperlukan dalam industri gula. Secara sistematis kebijakan ini telah mampu menghilangkan sapi Jawa yang ukurannya relatif kecil, tetapi diduga mempunyai tingkat produktivitas yang sangat baik.

Pada jaman Jepang praktis tidak ada kebijakan yang berarti, kecuali pengurusan ternak untuk keperluan konsumsi tentara Jepang yang berdomisili di Indonesia. Pada awal kemerdekaan, yaitu pada 1947 mulai dibangun 'Taman Ternak' yang merupakan bagian dari Rencana Kemakmuran Indonesia atau

dikenal dengan 'Rencana Kasimo'. Pada awal era Orde Baru yaitu pada 1967 telah ditetapkan Undang-undang Nomor 6/1967 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Peternakan dan Kesehatan Hewan, yang saat ini perlu segera disempurnakan.

Pada awal 1970-an, Pemerintah mengambil kebijakan melaksanakan 'transmigrasi ternak'. Ke arah timur terutama ke Sulawesi Selatan dipindahkan sapi Bali dalam jumlah yang cukup besar, ke arah barat ditujukan untuk pengembangan 'sapi putih' (PO), sedangkan sapi Madura dikirim ke Kalimantan Selatan dan Tengah. Pada tahun-tahun tersebut juga ditandai dengan tumbuhnya peternakan sapi komersial sistem '*ranch*', antara lain peternakan Tapos di Bogor, peternakan Gembala Sriwijaya di Sumatera Selatan, Bina Mulya Ternak dan United Livestock di Sumatera Selatan, Bina Mulya Ternak dan United Livestock di Sulawesi Selatan, serta beberapa peternakan besar di Lampung, Kalimantan Selatan, NTT,. Akan tetapi hampir seluruh peternakan besar tersebut saat ini tinggal nama, kecuali beberapa yang masih bertahan misalnya PT. United Livestock.

Hadirin yang saya muliakan,

Pada 1974/1975 pemerintah mulai melaksanakan program Panca Usaha Ternak Potong (PUTP), dengan tujuan untuk (a) meningkatkan pendapatan petani, (b) meningkatkan produksi daging, dan (c) memperluas kesempatan kerja di pedesaan. PUTP dilaksanakan selama 5 tahun (1975-1980) telah berkembang dan menyebar di 14 propinsi pada 51 kabupaten, melibatkan 70.180 nasabah dengan jumlah paket 89.603 ekor sapi, serta menyerap kredit lebih dari Rp. 10 milyar (Dit.Binus, DitjenNak, 1980). Program ini telah meningkatkan rata-rata pertambahan bobot badan (PBB) dari 0,2 kg/ekor/hari menjadi sekitar 0,4 kg/ekor/hari. Secara umum program PUTP telah diterima masyarakat, tetapi permasalahan yang timbul adalah kesulitan peternak untuk mendapatkan sapi bakalan yang berkualitas secara kontinu.

Pada tahun 1980-an secara besar-besaran dimulailah kebijakan persilangan sapi potong dengan memasukkan berbagai bangsa (*breed*) sapi baik yang berasal dari daerah tropis (Brahman), maupun dari daerah sub-tropis (Simental, Limousine, Santa Gertrudis, Charolais, Angus, Hereford, Shorthorn, dll.). Tidak kurang dari 10 bangsa sapi potong, baik berupa ternak hidup maupun semen beku telah diimpor, dengan tujuan yang tidak jelas (Hardjosubroto, 2002). Kebijakan ini dilanjutkan dengan program IB secara nasional, pengenalan teknologi transfer embrio (TE), yang selanjutnya pada tahun 1994 dibentuklah Balai Embrio Ternak di Cipelang. Kebijakan dan program tersebut dilakukan dengan asumsi bahwa (1) sapi lokal Indonesia ukurannya kecil sehingga tidak ekonomis untuk dikembangkan, dan harus diganti dengan sapi yang ukurannya besar, dan (2) aplikasi teknologi modern seperti IB dan TE secara meluas dapat dikembangkan untuk mendorong perkembangan sapi potong di Indonesia.

Pada awal 1990-an dan berlanjut sampai sekarang, Indonesia mulai melakukan impor sapi bakalan dari Australia untuk digemukkan. Fenomena ini menunjukkan bahwa terdapat senjang yang signifikan antara produksi dan permintaan daging di dalam negeri. Hal ini terjadi karena beberapa kemungkinan, (1) permintaan daging meningkat lebih pesat dibandingkan dengan peningkatan produksi, (2) permintaan daging meningkat sementara produksi tetap, atau (3) permintaan meningkat sebaliknya produksi daging justru mengalami penurunan. Akan tetapi ada indikasi yang jelas, bahwa peluang pasar daging di dalam negeri sangat besar dan cenderung terus meningkat.

Saat ini rata-rata konsumsi daging sapi penduduk Indonesia sangat kecil (<2 kg/kapita/tahun), di bawah rata-rata konsumsi daging di negara berkembang (5 kg/kapita/tahun) dan negara maju (25 kg/kapita/hari) (Delgado, *et al.*, 1999), apalagi dengan rata-rata konsumsi di Australia yang mendekati 40 kg/kapita/tahun. Bila dalam 20 tahun ke depan ada tambahan permintaan sekitar 1 kg/kapita/tahun, maka diperlukan tambahan pasokan sapi sedikitnya 1.000.000 ekor/tahun (Diwyanto *et al.*, 2001).

Hadirin yang saya muliakan,

Seperti yang telah saya sampaikan di atas, krisis yang terjadi sejak medio 1997 telah mengakibatkan impor sapi bakalan berkurang, karena kurang kompetitif. Keadaan ini telah mengakibatkan pengurasan ternak di dalam negeri termasuk peningkatan pemotongan sapi betina produktif (Diwyanto, *et al.*, 2001b). Sementara itu karena keterbatasan modal dan kemampuan memasarkan daging, banyak jagal cenderung memotong sapi ukuran masih kecil. Beberapa segmen pasar tertentu, juga banyak yang memesan daging sapi muda (*veal*). Hal-hal tersebut secara langsung atau tidak langsung, telah mendorong pengurasan ternak yang berdampak pada penurunan populasi sapi secara nyata.

Saat ini banyak daerah kantong ternak mengalami penurunan populasi, seperti Jawa Timur 'defisit' sekitar 200.000 ekor sapi setiap tahunnya; Jawa Tengah populasi sapi mengalami penurunan cukup besar sehingga pelaksanaan program IB tidak dapat memenuhi target; NTB telah melarang (mengurangi) pengeluaran ternak untuk antar-pulau karena populasinya berkurang; dan Sulawesi Selatan populasi sapianya berkurang sangat besar (Diwyanto *et al.*, 2001).



PERKEMBANGAN BIOTEKNOLOGI PETERNAKAN

Hadirin yang saya muliakan,

Untuk mengetahui, memahami ketersediaan dan perkembangan teknologi untuk mendorong usaha peternakan sapi potong, marilah kita melihat perkembangan bioteknologi peternakan. Bioteknologi adalah suatu integritas berbagai cabang ilmu, antara lain biologi, kimia, genetika, pemuliaan, reproduksi, imunologi, komputasi, dsb. (Pang, 1990). Bidang ini sangat kompleks, rumit, mahal dan perlu waktu yang cukup lama untuk menguasainya. Peralatan dan sumber daya manusia yang menggeluti bidang ini juga sangat spesial.

Cakupan bioteknologi peternakan meliputi (a) teknologi reproduksi, seperti inseminasi buatan (IB), *embrio transfer* (ET), 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 perekayasaan pakan; serta (d) bioteknologi yang berkaitan dengan bidang veteriner (Cunningham, 1999). Dalam orasi ini yang akan diuraikan adalah bagian atau hal-hal yang penting dan berkaitan dengan prospek pengembangan sapi bakalan di Indonesia.

Hadirin yang saya hormati,

Teknologi IB telah diaplikasikan sangat meluas dan dimulai sejak 60 tahun yang lalu. Secara alami seekor pejantan hanya mampu melayani 20-30 ekor betina, tetapi dengan teknologi IB kemampuannya meningkat ribuan kali. Teknologi IB dapat dipergunakan untuk membantu pelaksanaan program seleksi pada sapi potong, karena akan meningkatkan intensitas seleksi

(i). Namun hal ini akan diimbangi dengan meningkatnya interval generasi (L), karena diperlukan uji zuriat atau *progeny testing* yang memerlukan waktu cukup lama. Oleh karena itu diperlukan upaya lain agar ratio i/L maksimum, sehingga respon seleksi (R) setiap tahunnya dapat terus meningkat. Dalam jangka panjang aplikasi IB juga dapat berpengaruh terhadap keragaman sehingga respon seleksi mengalami pelandaian (*plateau*). Sementara itu bila tidak didukung dengan pencatatan yang baik, peluang akan terjadi silang dalam (*inbreeding*) sangat besar.

Aplikasi IB di Indonesia sudah sangat meluas, terutama pada sapi perah (>90%) dan sapi potong. Secara intensif IB pada sapi perah mulai dilakukan pada 1972 oleh Lembaga Penelitian Peternakan, Bogor (Sitorus, 1973). Sementara itu kegiatan IB pada sapi potong di Indonesia saat ini mungkin termasuk yang terbesar di dunia, dikarenakan dengan langkanya pejantan di beberapa kawasan sentral produksi sapi (Jawa). Di beberapa negara maju, seperti Australia, Amerika dan Eropa, aplikasi IB pada sapi potong relatif sangat terbatas pada kelompok elite untuk tujuan menghasilkan bibit (pemuliaan).

Penyempurnaan kegiatan IB di Indonesia yang sedang dan akan dilakukan, harus dikerjakan terutama dalam aspek pemilihan pejantan, menghindari terjadinya depresi akibat *inbreeding* serta hal-hal lain yang berkaitan dengan pelaksanaan IB itu sendiri (misal: kualitas sperma, kualitas resipien, ketepatan deteksi estrus, dan keterampilan inseminator).

Saat ini sudah dilakukan penelitian di BALITNAK untuk menggunakan *cryoprotectant* tertentu dalam pembuatan semen *chilling*, sehingga semen tersebut diharapkan tidak perlu lagi disimpan dalam tangki LN_2 , tetapi cukup di dalam *refrigerator* ataupun *termoses* (suhu $4^{\circ}C$). Teknik ini mampu menyimpan semen dalam waktu relatif cukup lama (5-7 hari) dengan kualitas tetap baik untuk diinseminasikan pada betina yang estrus. Pada prinsipnya semen tersebut dibuat seperti hewan yang hibernasi waktu musim dingin dan akan aktif kembali setelah berada pada saluran reproduksi betina.

Keberhasilan IB untuk menghasilkan seekor pedet cukup bervariasi, tetapi untuk beberapa kawasan telah berhasil dengan baik (Setiadi *et al.*, 1997; Sitepu *et al.*, 1997; Siregar *et al.*, 1997). Salah satu kunci keberhasilan IB adalah, sapi dipelihara secara intensif dengan cara dikandangkan. Hal ini akan memudahkan dalam deteksi birahi serta memudahkan petugas untuk melaksanakan IB. Akan tetapi, secara umum keberhasilan IB masih lebih rendah dibandingkan dengan kawin alam.

Keberhasilan IB untuk meningkatkan mutu genetik sapi (produktivitas) sampai saat ini belum ada laporan yang lengkap. Demikian pula halnya dengan kinerja reproduksi sapi hasil IB praktis belum banyak dilakukan evaluasinya. Oleh karena itu pelaksanaan IB harus disesuaikan dengan tujuan dan sasaran akhir yang dituju, serta memperhatikan adanya interaksi genetika dan lingkungan. Apabila IB ditujukan untuk menghasilkan bakalan sebagai usaha ternak *cow-calf operation*, maka penggunaan pejantan yang berukuran besar (misalnya: Simental maupun Limousin) hanya dapat dilakukan di daerah yang ketersediaan pakannya memadai (Diwyanto *et al.*, 1999).

Bapak, Ibu dan saudara yang saya hormati,

Bila sekarang kita menengok pada teknologi transfer embrio (TE), maka dapat diketahui bahwa keberhasilan TE pertama kali dilaporkan pada kelinci, tahun 1891 di Inggris dan pada domba tahun 1934 (Warwick *et al.*, 1934); pada sapi, kerbau dan babi tahun 1951 (Willet *et al.*, 1951; Kvasnickii, 1951) dan pada kuda tahun 1974 (Oguri dan Tgutsumi, 1974). Pemanfaatan teknologi ini pada mulanya dipergunakan dalam perdagangan ternak, terutama yang pada waktu itu dilindungi, misalnya ekspor embrio sapi yang disimpan dalam alat reproduksi kelinci dari Eropa ke Afrika Selatan. Saat ini perdagangan embrio sudah sangat meluas, melalui penjualan embrio beku yang disimpan dalam nitrogen cair.

Teknologi TE sudah luas diaplikasikan dalam dua dasawarsa terakhir (Cunningham, 1999), antara lain dengan pelaksanaan *Multiple Ovulation and Embryo Transfer (MOET)* seperti di Eropa, Amerika, Jepang, Australia dan negara maju lainnya. Tujuan dari teknologi ini adalah untuk menghasilkan anak (embrio) yang banyak dalam satu kali siklus. Saat ini produksi embrio dapat mencapai 30 embrio/koleksi, tetapi rata-rata hanya sekitar 5 embrio/koleksi yang layak untuk ditransfer atau dibekukan. Dengan teknik ini seekor sapi (donor) secara teoritis dapat menghasilkan 20-50 embrio per tahun (dalam keadaan normal seekor sapi hanya mampu menghasilkan seekor anak/tahun).

Aplikasi TE biasanya banyak dilakukan pada sapi perah untuk tujuan perbaikan mutu genetik sapi, yaitu dengan meningkatkan intensitas seleksi (i) pada galur induk. Akan tetapi ada kerugian yang ditimbulkan yaitu interval generasi (L) induk juga akan meningkat. Untuk tujuan perbanyak ternak yang berkualitas, teknologi MOET akan sangat efektif, karena yang diperbaiki adalah hewannya (*diploid*), bukan sekedar *up-grading (haploid)* seperti pada teknologi IB. Oleh karena itu, teknologi TE dapat dipandang sebagai upaya mengganti ternak yang ada dengan populasi baru (*breed replacement*). Pada tahun 1997 aplikasi TE di dunia sudah mencapai sekitar 460.000 embrio (Thibier, 1998) dan di India aplikasi TE pada kerbau perah telah mencapai sekitar 1000 embrio (Cunningham, 1999).

Koleksi dan transfer embrio saat ini sudah dapat dilakukan dengan cara non-operasi, sehingga memudahkan pelaksanaannya di samping biayanya relatif lebih ekonomis. Keberhasilan transfer embrio segar dapat mencapai 55-65%, sedangkan embrio beku sekitar 50-60 % (Hasler, 1995). Teknik ini akan mampu meningkatkan kualitas genetik ternak sampai 10% (Lohius, 1995), jauh di atas metoda konvensional yang hanya sekitar 2-5%. Akan tetapi, seperti halnya teknologi IB, aplikasi TE dalam program pemuliaan juga akan mengakibatkan penurunan keragaman dalam suatu populasi yang tertutup,

sehingga respon seleksi lama-kelamaan akan mengalami pelandaian yang nyata.

Hadirin yang saya muliakan,

Aplikasi TE di Indonesia telah dimulai pada awal dasawarsa 1980-an. Keberhasilan teknologi TE di Indonesia masih sangat beragam dan dampaknya baik untuk perkembangan maupun peningkatan produktivitas ternak masih sangat minimal. Program untuk mengembangkan dan memanfaatkan teknologi TE masih belum terfokus dengan baik. Padahal teknologi ini merupakan salah satu wahana sangat penting dalam rangka meningkatkan produktivitas ternak, terutama pada sapi perah.

Salah satu program yang dikembangkan di BALITNAK bekerjasama dengan University of Wisconsin, USA, dalam upaya membentuk sapi perah hibrida (Triwulanningsih, 2002). Pendekatan ini didasarkan pada kenyataan bahwa program *up-grading* sapi lokal dengan IB di negara berkembang kurang berhasil baik (Rutledge, 1995), sehingga diperlukan suatu terobosan dengan memanfaatkan teknologi IVM/IVF/IVC dan TE. Pada penelitian tersebut digunakan semen sapi dari beberapa bangsa (*breed*), seperti FH, Brahman, dan Bali serta sel telur dari sapi perah di Negara Bagian Wisconsin yang difertilisasi dan dikultur secara *in vitro*. Kemudian blastosist yang bagus dibekukan dan dibawa kembali ke Indonesia, selanjutnya ditransfer pada resipien di Indonesia. Diharapkan anak sapi hasil persilangan ini akan menjadi sapi perah yang dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan tropis, tetapi mempunyai fertilitas yang tinggi, serta mampu memproduksi susu yang jauh lebih tinggi dari sapi lokal kita, karena sapi F₁ ini mempunyai *hybrid vigour* yang tinggi.

Namun, pendekatan tersebut di atas mempunyai beberapa kelemahan, antara lain mutu genetik sel telur yang dipergunakan tidak diketahui dengan pasti. Di samping itu, pembuatan ternak hibrida menimbulkan ketergantungan dari pasokan sel telur dari

luar negeri. Teknik ini justru dapat dimanfaatkan untuk pengadaan ternak murni (*elite group*), misalnya untuk mengembangkan sapi Simental murni, guna mendukung program pemuliaan dan IB, atau penyediaan pejantan dalam *cow-calf operation* untuk menghasilkan sapi bakalan. Apabila kerja sama dengan institusi di luar negeri dapat dibina, tidak mustahil akan dapat diproduksi embrio dengan mutu genetik bagus dengan harga relatif sangat murah, yaitu sekitar US\$5-10.

Teknologi ET adalah suatu alat untuk memperbaiki produktivitas ternak. Oleh karena itu sekali lagi perlu saya tegaskan bahwa dalam aplikasinya perlu dipertimbangkan aspek kemudahan dan efisiensi ekonominya. Dalam jangka pendek teknologi ini hanya cocok untuk dikembangkan dalam rangka membuat '*elite group*' untuk tujuan pemuliaan, bukan untuk tujuan produksi masal. Pengembangan teknologi TE secara meluas, saat ini justru kurang bermanfaat karena pra-kondisi yang diperlukan belum memungkinkan.

Hadirin yang saya hormati,

Pada 1952 untuk pertama kalinya dilaporkan keberhasilan teknologi *splitting* pada katak dan pada 1980-an untuk pertama kali dilaporkan *splitting* pada domba (Willadsen, 1986, Cunningham, 1999). Saat ini pembelahan embrio secara fisik telah berhasil menghasilkan kembar identik pada domba, sapi, babi dan kuda (Brem, 1995). Walaupun secara teoritis pembelahan dapat dilakukan beberapa kali, tetapi sampai saat ini tingkat keberhasilannya masih sangat rendah.

Sementara itu teknik *splitting* embrio di masa depan mempunyai prospek sangat bagus, terutama pada ternak yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Penyempurnaan teknologi dengan tingkat keberhasilan lebih baik serta aplikasinya lebih mudah dan murah perlu terus dilakukan. Saat ini perkembangan teknologi *splitting* embrio di Indonesia masih sangat terbatas, baik jumlah kegiatannya maupun tingkat keberhasilannya.

Pada 1996 telah dilaporkan suatu hasil *cloning* domba yang berasal dari sel somatik jaringan kelenjar susu. Selanjutnya *cloning* pada tikus yang berasal dari sel kumulus sel telur pada stadium methaphase II juga telah berhasil, serta keberhasilan lahirnya delapan pedet hasil *cloning* yang berasal dari sel epitel jaringan reproduksi sapi betina dewasa (Campbell *et al.*,1996; Wilmut *et al.*,1997; Wakayama *et al.*,1998;. Kato *et al.*,1998). Teknologi ini membuka peluang yang besar terhadap kemajuan iptek peternakan di masa yang akan datang. *Splitting* maupun *cloning* juga akan sangat bermanfaat dalam membantu program konservasi secara *in vitro* (*cryogenic preservation*). Akan tetapi manfaat ekonomi teknologi ini masih perlu dikaji, di samping masalah lain yang berkaitan dengan masalah etika dan sosial.

Hadirin yang saya muliakan,

Bioteknologi peternakan yang saat ini banyak ditekuni para ahli adalah teknologi *sexing*, baik pada embrio maupun sperma. *Sexing* embrio 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 dilaporkan oleh Kirpatrick dan Monson (1993) dimana telah *disexing* sebanyak 40 *in vitro biopsied embryos* lalu dikultur kembali kemudian 18 embrio yang telah *dibiopsy* telah ditransfer pada resipien dan 12 ekor telah berhasil bunting.

Telah ditemukan teknik pemisahan spermatozoa yang mengandung khromosom X dan Y dengan cara sedimentasi, sentrifugasi, elektrophoresis, dan penggunaan antigen. Namun teknik ini belum efektif karena spermatozoa yang telah mengalami proses, kemampuannya untuk memfertilisasi sel telur menjadi menurun/berkurang (Diwyanto *et al.*,1999.) Bila *sexing* dilakukan dengan *flow cytometry* akan dihasilkan 92% betina dan 8% jantan (Stern *et al.*, 2001). Pemisahan spermatozoa pada sapi dengan menggunakan sephadex G-200

telah cukup berhasil dengan baik, dan didapatkan pedet betina sebesar 82,5% dari 40 ekor pedet yang dilahirkan (Susilawati, *et al.*, 1997).

Hadirin yang saya muliakan,

Seperti telah kita ketahui bersama bahwa perbedaan fenotipe individu direfleksikan oleh perbedaan gen yang terdapat dalam individu tersebut. Sebuah gen merupakan satu rantai DNA yang mengkode satu protein tertentu dan membawa sifat tertentu dari individu tersebut. Beberapa gen yang sederhana mempunyai pengaruh langsung terhadap fenotipe ternak, seperti halnya gen yang menentukan warna bulu, tipe telinga, bentuk tanduk, kualitas daging. Metode seleksi dengan memanfaatkan teknologi DNA (*Marker Assisted Selection* atau *MAS*) untuk menentukan posisi suatu gen yang terletak dekat dengan gen-gen yang mempengaruhi sifat produksi (*Quantitative Trait Loci* atau *QTL*) telah mulai dikembangkan (Muladno, 1994). Akan tetapi, untuk fenotipe produksi susu sampai saat ini masih sangat sulit untuk mengidentifikasi *single gen* yang nyata berperan di dalamnya, dan diduga banyak gen yang berinteraksi mempengaruhinya (Sumantri *et al.*, 2001).

Saat ini peneliti di Puslitbangnak bersama peneliti dari Australia dan LIPI sedang melakukan penelitian gen penciri yang dapat mendeteksi gen yang resisten terhadap infeksi *Fasciola gigantica* dan cacing *Haemonchus contortus* pada domba ekor tipis (DET). Seperti pada penelitian ayam, analisis juga memerlukan *reference family*, misalnya untuk gen resisten terhadap cacing hati, perlu dikaji *back cross* dengan domba Merino yang bersifat sensitif dan domba Jawa/Sumatera yang bersifat resisten. Temuan dari penelitian ini diharapkan nantinya dapat diaplikasikan untuk meningkatkan mutu genetik sapi, yang saat ini menghadapi masalah serupa yang cukup serius.

Selanjutnya saya ingin menyinggung sedikit tentang teknologi yang masih cukup kontroversial, yaitu transgenik pada ternak. Pada mamalia umumnya transfer gen dilakukan dengan injeksi langsung DNA lain kedalam nucleus pada saat stadium embrionik. Transfer gen dilakukan pada ternak sejak pertama kali keberhasilannya tahun 1985, dan selanjutnya lebih dari 50 gen yang berbeda telah dimasukkan dalam embrio ternak. Karena terlalu banyak tahap yang harus dilalui maka keberhasilannya menjadi rendah, umumnya hanya 1% saja.

PEMANFAATAN SUMBER DAYA LOKAL SECARA OPTIMAL

Hadirin yang saya hormati,

Usaha dalam bidang *cow-calf operation* ternyata tidak memberi keuntungan finansial yang memadai, bahkan cenderung merugi. Bila seekor sapi dara harganya Rp. 3-5 juta, biaya pakan (+perawatan) sekitar Rp 4.000/hari, dan jarak beranak sekitar 15-18 bulan (500 hari), maka untuk menghasilkan pedet yang nilainya sekitar Rp.1-1,5 juta memerlukan biaya sekitar Rp.2,5 juta. Perhitungan secara parsial tersebut di atas mungkin menjadi salah satu penyebab pokok mengapa saat ini hampir tidak ada perusahaan yang tertarik untuk menghasilkan bakalan (*cow-calf operation*).

Sementara itu beberapa masalah dan kendala lain yang muncul di daerah penghasil bakalan, antara lain: (a) peternak sulit untuk memperoleh kredit yang memadai, (b) berkurangnya areal padang pangan dan tingginya kasus pencurian ternak, (c) kurangnya dukungan kebijakan yang memadai, terutama dalam menghadapi tren globalisasi dan pelaksanaan otonomi daerah, serta (d) masih terjadi segmentasi dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya, misalnya usaha pertanian/perkebunan yang bersifat monokultur.

Hadirin yang saya muliakan,

Apabila secara parsial usaha *cow-calf operation* tidak memberikan keuntungan finansial, timbul pertanyaan mengapa peternakan rakyat dan beberapa pengusaha masih tetap bertahan. Beberapa contoh konkrit mungkin dapat dipergunakan sebagai acuan untuk menyusun strategi pengembangan *cow-calf operation* di Indonesia, antara lain: (a) Di Pulau Madura yang sempit dan tandus, sapi Madura masih tetap bertahan dan berkembang, walaupun ukurannya relatif kecil; (b) Hal serupa

terjadi pada sapi Bali di NTT, ternyata dalam tempo satu abad populasinya 10 kali lipat dibandingkan sapi SO; (c) Di pulau Bali, sapi Bali tetap berkembang dengan baik, bahkan memperoleh harga yang lebih tinggi dibanding sapi lainnya di pasar Jabotabek; (d) Peternakan sapi di DIY terutama di Gunung Kidul dapat tetap bertahan, walaupun ketersediaan pakannya sangat terbatas; (e) Beberapa petani di Jawa Timur dan Jawa Tengah tetap menyenangi memelihara sapi potong untuk tujuan *cow-calf operation*; (f) Petani di daerah Wonosobo secara turun-temurun memelihara sapi kereman; serta (g) Beberapa perusahaan perkebunan di Sumatera (Riau) sangat antusias mengembangkan sapi untuk tujuan *breeding* (Diwyanto *et al.*, 2001).

Seperti kita ketahui bersama, ternyata petani di Jawa dan Bali telah berupaya untuk memanfaatkan sumber daya pertaniannya cukup baik, antara lain dengan cara bercocok tanam pola tumpang sari dan 'sistem tanaman-ternak' yang merupakan terjemahan dari *crop-livestock system* (CLS). Pola CLS secara alamiah dapat berkembang karena mengandalkan pada pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal, antara lain keterkaitan penyediaan pangan dan pakan (*food-feed system*). Hasil penelitian dan pengembangan model di Batumarta menunjukkan bahwa dengan diterapkannya 'Model Tanaman-Ternak' selama tiga tahun, kesejahteraan petani lebih meningkat yang ditunjukkan dengan peningkatan pendapatan menjadi US \$ 1.500,- per keluarga tani per tahun pada saat itu (Ismail *et al.*, 1989).

Akan tetapi, sangat ironis karena Jawa Barat yang merupakan lumbung padi terbesar di Indonesia (BPS, 2000) ternyata populasi sapi potong hanya sekitar 150.000 ekor atau <5% dari populasi sapi di Jawa Timur. Pada umumnya hampir semua kabupaten di Jawa dan Bali terdapat korelasi yang sangat kuat antara luas areal sawah dan produksi padi dengan populasi sapi, kecuali di Jawa Barat. Jerami padi merupakan salah satu sumber daya lokal yang sangat potensial sebagai sumber utama serat untuk pakan sapi atau ternak ruminansia lainnya. Dengan

luas areal panen lebih dari 2 juta ha, Jawa Barat termasuk Banten secara potensial dapat menyediakan pakan sumber serat untuk lebih dari 2 juta ekor sapi sepanjang tahun dari hasil jeraminya saja (Diwyanto dan Haryanto, 2002).

Sementara itu bila kita melihat ke depan pada tahun 2020, diramalkan akan terjadi lonjakan permintaan jagung sampai 7-8 juta ton/tahun untuk keperluan industri pakan, sebagai akibat berkembangnya peternakan, khususnya industri unggas, di Indonesia. Jumlah tersebut bila akan dicukupi dari dalam negeri, diperlukan tambahan areal panen jagung sampai satu juta ha dengan asumsi produktivitasnya mencapai 5 ton/ha. Limbah dari tanaman jagung ini secara potensial dapat dipergunakan untuk mengembangkan sejuta sapi pola CLS. Dengan demikian perkembangan industri unggas secara tidak langsung juga dapat berpengaruh untuk mendorong perkembangan industri sapi di Indonesia.

Penelitian integrasi sapi-padi dengan pola tanam IP-300, menunjukkan hasil yang cukup menarik. Ternyata integrasi sapi-padi mampu meningkatkan pendapatan petani. Sekitar 40% dari hasil tersebut berasal dari nilai pupuk organik yang diperoleh dari ternak sapi. Apabila yang dipelihara sapi perah sistem *low input*, pola ini memberikan keuntungan Rp.11.000/hari, karena sapi yang produksi susunya 8-10 liter/hari hanya memerlukan biaya pakan senilai penjualan 3-4 liter susu (Haryanto *et al.*, 1999). Penelitian-penelitian lain di berbagai tempat dan agroekologi menunjukkan bahwa pada umumnya integrasi ternak dengan tanaman, baik itu tanaman pangan, tanaman perkebunan maupun tanaman industri memberikan nilai tambah yang cukup tinggi (Diwyanto dan Haryanto, 2002).

Dengan melihat potensi dan kelimpahan *by-product* di Indonesia pengembangan sapi potong untuk menghasilkan sapi bakalan melalui pola integrasi vertikal sistem *zero waste* atau CLS di sawah, tegalan, maupun areal perkebunan mempunyai prospek sangat baik. Dalam hal ini biaya pakan yang berasal dari sumber daya lokal dapat ditekan serendah mungkin, bahkan

dapat dikatakan peran sapi lebih cenderung sebagai alat pengolah limbah seperti yang terjadi di perusahaan nanas GGLC, Lampung. Pada saat yang sama sapi berperan sebagai mesin penghasil pupuk organik yang sangat diperlukan tanaman, sehingga anak atau bakalan adalah bonus yang diperoleh dengan cara *'zero cost'*. Praktek ini sudah diaplikasikan pada peternakan rakyat di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Yogyakarta, atau di perusahaan perkebunan di Riau.

Dengan demikian ada delapan keuntungan yang dapat diidentifikasi dari penerapan CLS (Devendra, 1993), yaitu (a) diversifikasi penggunaan sumber daya produksi, (b) mengurangi terjadinya risiko, (c) efisiensi penggunaan tenaga kerja, (d) efisiensi penggunaan komponen produksi, (e) mengurangi ketergantungan energi kimia dan energi biologi serta masukan sumber daya lainnya dari luar, (f) sistem ekologi lebih lestari dan tidak menimbulkan polusi sehingga melindungi lingkungan hidup, (g) meningkatkan output, dan (h) mengembangkan rumah tangga petani.

PEMANFAATAN INOVASI TEKNOLOGI YANG TEPAT

Hadirin yang saya hormati,

Dengan melihat beberapa keuntungan dari pengalaman empiris dan berbagai hasil penelitian tersebut, saya meyakini bahwa usaha *cow-calf operation* dapat berkembang secara kompetitif dan berkelanjutan apabila dapat memanfaatkan sumber daya lokal melalui penggunaan teknologi yang tepat. Dalam hal pakan, pendekatan 'zero waste' dan 'zero cost' pola CLS, menjadi alternatif yang dapat dikembangkan secara meluas. Pada tahun 2001 konsep ini telah dikaji oleh beberapa BPTP antara lain di Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan NTB. Melihat peluang yang sangat baik ini, Departemen Pertanian pada tahun 2002 mulai mengembangkan konsep CLS dalam program Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu 2002 di 14 propinsi, yang melibatkan 32 Kabupaten.

Langkah tersebut dapat dipandang sebagai suatu terobosan yang sangat mendasar, karena program pertanian dilakukan secara terpadu, terintegrasi dan bersinergi, dengan sasaran utama adalah pemberdayaan petani yang sebagian besar adalah petani kecil, melalui pengelolaan sumber daya secara efisien dan terpadu. Diyakini bahwa dalam perjalanannya program ini pasti akan menghadapi tantangan yang tidak kecil, tetapi dari langkah inilah akan diperoleh konsep yang operasional dalam mengembangkan usaha *cow-calf operation* secara kompetitif.

Inovasi teknologi yang dimanfaatkan dalam pola CLS ini antara lain terdiri dari teknologi yang terkait dengan pengelolaan pakan dan kompos, budidaya ternak termasuk aspek veteriner, serta didukung dengan pengembangan sistem kelembagaan. Teknologi dan manajemen dalam penggunaan sumber pakan lokal, antara lain terdiri dari peningkatan kualitas jerami melalui amoniasi dan fermentasi dengan menggunakan probiotik, penyimpanan pakan, pemberian pakan tambahan yang murah, serta cara pemberian pakan yang ekonomis (Panduan

Teknis Sistem Integrasi Padi-Ternak tahun 2002), sedangkan teknologi pengolahan kompos diharapkan akan dapat memberi sumbangan pendapatan yang nyata.

Manajemen pemeliharaan sapi yang di kandangkan dalam pola CLS memungkinkan peternak dapat memelihara sapi lebih dari 20-30 ekor secara mudah dan efisien, sehingga tidak banyak menyita penggunaan tenaga. Kunci utamanya adalah (1) kandang sapi tidak perlu dibersihkan setiap hari, tapi dalam selang 3-4 minggu sekali, (2) peternak tidak perlu membuang waktu untuk mencari rumput karena memiliki persediaan pakan yang berasal dari *by-product* tanaman, dan (3) perawatan ternak secara keseluruhan lebih mudah.

Dengan sistem pemeliharaan ternak yang dikandangkan memungkinkan aplikasi teknologi lain termasuk bioteknologi. Akan tetapi karena tujuan utama adalah meningkatkan kesejahteraan peternak dalam memanfaatkan sumber daya lokal untuk menghasilkan sapi bakalan yang kompetitif, maka fungsi iptek adalah sebagai sarana untuk mempercepat pencapaian tujuan tersebut (*science and technology for development*).

Hadirin yang saya muliakan,

Untuk menetapkan pilihan teknologi yang tepat untuk dikembangkan, maka perlu diingat bahwa teknologi tersebut harus mempertimbangkan aspek-aspek keberlanjutan (*sustainable*), ramah lingkungan (*environmentally tolerable*), secara ekonomi layak (*economically feasible*), secara sosial diterima masyarakat (*socially acceptable*), dan diterima secara politis (*politically desirable*). Dengan demikian dari sederetan bioteknologi yang sudah tersedia, saat ini mungkin hanya beberapa teknologi yang layak diterapkan untuk usaha *cow-calf operation*.

Hasil workshop yang dilakukan Puslitbang Peternakan tahun 2002 tentang sapi Bali pada bulan Pebruari 2002 di Denpasar yang diikuti pakar terkemuka dari Indonesia dan Australia,

maupun workshop tentang sapi potong pada bulan April 2002 di Malang yang juga diikuti oleh pakar senior di Indonesia merekomendasikan bahwa persilangan dengan sapi sub-tropis dan aplikasi teknologi IB sebaiknya dilakukan sangat selektif. Walaupun manajemen pemeliharaan sapi pola CLS sangat sesuai untuk melakukan persilangan dan IB, namun perkawinan alam justru dipandang lebih efektif, atau paling tidak perlu dilakukan kombinasi antara kawin alam dan IB. Dengan demikian untuk mendukung program CLS, diperlukan ketersediaan pejantan atau fasilitas IB yang memadai.

Apabila pemeliharaan sapi diarahkan untuk tujuan peningkatan mutu genetik, maka rekomendasinya adalah teknologi sederhana dan mudah diterapkan. Penomoran atau identifikasi adalah prasyarat untuk melihat keberhasilan pelaksanaan program, selanjutnya diikuti dengan rekording. Dalam menentukan atau memilih pejantan yang akan dipergunakan dalam program pemuliaan, maka beberapa parameter dan ukuran linear yang dapat dimanfaatkan sebagai pertimbangan adalah (1) kecepatan pertambahan berat badan yang harus diatas rata-rata, (2) lingkaran skrotum minimal mendekati rata-rata, ukuran pelvis diatas ukuran rata-rata, bobot lahir dibawah bobot rata-rata, serta bobot sapihan terkoreksi dan bobot *yearling* yang diatas rata-rata.

Beberapa kerancuan yang sering dijumpai adalah pemilihan calon pejantan tipe besar (*large breed*) untuk tujuan IB dengan nilai pemuliaan untuk bobot lahir yang jauh diatas rata-rata. Sementara itu ukuran pelvis kurang mendapat perhatian padahal sangat bermanfaat untuk mengurangi kejadian *dystocia*, terutama bila kita melakukan persilangan sapi lokal dengan bangsa (*breed*) yang besar. Sebenarnya kasus *dystocia* banyak terjadi di lapang, tetapi laporan konkrit tentang hal ini sangat terbatas. Untuk mengurangi kejadian ini maka disarankan agar persilangan dilakukan pada sapi lokal yang pernah melahirkan, menggunakan pejantan yang mempunyai bobot lahir rendah dan ukuran pelvis besar, serta dilakukan pengawasan pada saat melahirkan.

Teknologi TE dan MOET, fertilisasi *in vitro*, *cloning*, *sexing*, MAS, maupun transgenik untuk sementara belum dapat diaplikasikan dalam mengembangkan usaha *cow-calf operation* dan program pemuliaan sapi potong di Indonesia. Namun penguasaan teknologi ini harus tetap ditingkatkan, sehingga iptek dalam hal ini diletakkan sebagai sasaran pembangunan (*development of science and technology*) guna meningkatkan kemandirian bangsa Indonesia di masa yang akan datang. Oleh karena itu, bioteknologi harus dimanfaatkan pada peternakan yang melaksanakan atau diikuti dalam program pemuliaan, tidak untuk diaplikasikan pada keseluruhan populasi sapi yang ada. Sedangkan bioteknologi yang ‘maju’ sebaiknya hanya dilakukan pada kelompok elite saja, karena pertimbangan teknis maupun ekonomis.

Hadirin yang saya muliakan,

Dari uraian di atas saya akan menutup orasi ini dengan mengambil kesimpulan bahwa usaha *cow-calf operation* untuk menghasilkan sapi bakalan secara kompetitif dapat dilakukan di Indonesia. Walaupun perhitungan secara parsial usaha ini seolah-olah tidak menguntungkan, akan tetapi bila pelaksanaannya dilakukan secara integratif dengan usaha lainnya melalui sistem ‘*zero waste*’ pola CLS, peternak masih akan memperoleh keuntungan yang memadai. Jawa Barat yang merupakan lumbung padi nomor satu di Indonesia secara potensial dapat mengakomodasi pengembangan usaha sapi pola CLS sampai lebih dari 2 juta ekor. Bila 25 persen dari potensi ini dapat direalisasikan, maka tidak mustahil ketergantungan kita pada sapi bakalan impor dapat dikurangi secara nyata.

Pengembangan sapi pola CLS juga dapat dilakukan di kawasan perkebunan, baik di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan daerah lainnya. Beberapa contoh keberhasilan pengembangan sapi pola CLS di Lampung dan Riau, dapat dipergunakan sebagai salah satu alternatif model, yang selanjutnya dapat dimodifikasi sesuai dengan kondisi agro-

ekologi dan sosial ekonomi setempat. Saat ini hampir tidak dapat dijumpai sapi atau ternak di kawasan perkebunan tersebut. Bila potensi ini dapat dikembangkan untuk usaha *cow-calf operation*, maka daya tampung potensial dapat menampung jutaan ekor sapi. Oleh karena itu usaha sapi di Indonesia tidak harus diarahkan pada pola 'ranch' atau pengembangan pasture.

Untuk menjamin keberhasilan usaha *cow-calf operation* perlu dukungan inovasi teknologi yang tepat, antara lain (1) strategi penyediaan dan pemberian pakan, (2) peningkatan kualitas pakan melalui pemanfaatan probiotik atau pakan tambahan yang dikombinasikan dengan teknologi amoniasi, (3) penyediaan pejantan yang berkualitas dalam jumlah cukup, atau dengan kombinasi dukungan teknologi IB, (4) sistem perkandangan yang benar, yaitu pola kelompok dan semi kereman, serta (5) pengelolaan dan pengolahan kotoran ternak untuk dijadikan bahan organik untuk menyuburkan lahan. Di samping itu, perlu pula adanya dukungan kebijakan pemerintah, tataniaga, kelembagaan serta dukungan sosial dan budaya petani.

Sementara itu teknologi maju atau bioteknologi, seperti TE dan *MOET*, *cloning* atau *splitting*, *sexing*, transgenik, serta *MAS* dan *QTL*, dalam jangka pendek belum dapat diaplikasikan pada agribisnis sapi potong. Namun teknologi ini harus terus digali dan dikuasai, untuk mengantisipasi perkembangan di masa depan. Produk bioteknologi untuk keperluan pakan (pengkayaan pakan) dan obat-obat (vaksin) dapat diaplikasikan, bila secara ekonomis layak. Untuk keperluan pengembangan kelompok elite dalam menyediakan pejantan, baik untuk keperluan IB maupun kawin alam, maka penggunaan teknologi TE dapat dilakukan secara terbatas. Sedangkan untuk pemilihan pejantan dalam program breeding dapat dilakukan dengan cara yang sederhana, serta menggunakan parameter teknis yang mudah diukur.



UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya muliakan,

Sebelum saya mengakhiri pidato orasi ilmiah ini, sekali lagi saya ingin mengucapkan puji syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa atas segala nikmat yang telah diberikan kepada saya, sehingga saya dapat mencapai jenjang seperti saat ini.

Selanjutnya perkenalkan saya untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada mereka yang telah memberi kesempatan, dukungan, bimbingan dan dorongan kepada saya dalam menjalani karir dan hidup selama ini :

- Ayahanda Koentadi (alm) dan ibunda Kusumastuti (alm) yang telah mengasuh, membesarkan dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang diiringi doa sehingga saya dapat tabah, kuat dan bersemangat dalam menghadapi berbagai tantangan dalam mewujudkan cita-cita untuk menjadi orang yang berguna bagi keluarga, bangsa, dan agama.
- Bapak mertua Roesmin Nurjadin (alm) dan Ibu mertua Constance Vincentie, yang telah memberi banyak bantuan dan dukungan moril, sehingga saya dan keluarga dapat menjalani hidup dengan tenang.
- Mantan dan Kepala Badan Litbang Pertanian, bertutut-turut Bapak Ir. Sadikin Sumintawikarta, Bapak Prof. Dr. Gunawan Satari, Bapak Dr. Soetatwo Hadiwigeno, Bapak Dr. Faisal Kasryno, dan Bapak Dr. Joko Budianto, yang telah memberi kesempatan, kepercayaan dan dorongan kepada saya, baik dalam memberi kesempatan tugas belajar maupun mengembangkan karir di Badan Litbang Pertanian.
- Mantan Kepala Lembaga Penelitian Peternakan dan Puslitbang Peternakan, Bapak Drh. Rustandi Danumihardja, Bapak Drh. Jan Nari, Bapak Dr. P. Sitorus, dan Bapak Drh. M. Rangkuti MSc, yang telah memberi banyak kesempatan kepada saya untuk meningkatkan karir sebagai peneliti.

- Bapak Dr. M. Sabrani (alm) yang secara khusus telah memberikan dorongan dan dukungan kepada saya, sehingga saya dapat melakukan kegiatan penelitian dengan benar pada saat saya masih junior.
- Bapak Drh.H.Harmadji, Bapak Prof.Drh. Wartomo Hardjosubroto, MSc., Bapak Prof. Dr. Harimurti Martojo dan Prof. Dr. Dale Vogt atas bimbingannya selama saya belajar di perguruan tinggi untuk menyelesaikan program S1, S2 maupun S3.
- Rekan-rekan peneliti dan seluruh karyawan lingkup Puslitbang Peternakan, yang telah banyak memberikan bantuan, dorongan, kerja sama, dan berbagi rasa.
- Bapak Ketua LIPI, Panitia Pengukuhan Ahli Peneliti Utama dan seluruh undangan atas segala bantuan dan waktu yang diberikan sehingga acara ini berjalan dengan lancar.
- Rekan-rekan pejabat eselon II lingkup Badan Litbang Pertanian dan pejabat dari Departemen Pertanian lainnya beserta staf yang telah banyak memberi dukungan dan kerjasama yang baik.
- Teman-teman di organisasi profesi dan organisasi profesional lainnya, antara lain : ISPI, PDHI, Masterindo, PERIPI, GKSI, GPPU, GAPPI, GPMT, ASOHI, APFINDO, HPDKI, HIPKINDO, GAPMMI, HKTI, dan Komnas Plasma Nutfah, yang telah banyak membantu dan memberi dukungan dalam berbagai hal.
- Saudara-saudaraku, terutama kakak-kakak dan adik-adik, yang telah memberi inspirasi dan dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan study di Perguruan Tinggi, dan meniti karir sampai sekarang.
- Kepada Isteri, Ir. MTh. Anitawati MS., MSc., dan anak-anak, Dita Agustina dan Gita Dwiputri, yang telah memberikan kenyamanan hati, dukungan, dorongan, pengertian dan pengorbanan, sehingga saya dapat menekuni

karir di Badan Litbang Pertanian sebagai peneliti bidang pemuliaan ternak dan melaksanakan amanah yang saya emban saat ini.

Akhirnya saya mohon maaf bila dalam upacara ini terdapat kekurangan, kekeliruan, dan kesalahan atau ketidaknyamanan. Semoga Allah selalu memberikan rahmat dan petunjukNya kepada kita semua. Amien.

Wabilahi Taufiq wal hidayah,

Wassalamu 'alaikum Warahmatulahi Wabarakatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- APFINDO. 2000. Hambatan dan Tantangan Agribisnis Sapi Potong dalam Menuju Swasembada Daging Tahun 2005. Assosiasi Produsen Daging dan Feedlot Indonesia.
- Brem, 1995. Splitting and Sexing of bovine embryo. In: FAO Animal Production and Health Division. Biotechnology for livestock production.pp:71-78.
- Campbell, K.H.S., J.McWhir, W.A.Ritchie, I.Wilnut. 1996. Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line. Nature 380:64-66.
- Cunningham, E.P. 1999. Recent developments in biotechnology as they related to animal genetic resources for food and agricultural. Commision on Genetic Resources for Food and Agriculture.
- Devendra, C., 1993. Sustainable Animal Production from Small Farm Systems in South East Asia. FAO Animal Production and Health Paper. FAO Rome.
- Delgado, C., M. Rosegrant, H. Steinfeld, S. Ehui and C. Courbois. 1999. Livestock to 2020. The Next Food Revolution. International Food Policy Research Institute. Washington. USA. 72 pp.
- Diwyanto, K. 1992a. Kesulitan melahirkan pada ternak sapi ditinjau dari aspek pemuliaan dan manajemen. Prosiding Seminar ISPI Cabang Bogor, 26-27 Januari 1992.
- Diwyanto, K. 1992b. Pengaruh umur dan bobot badan terhadap lingkaran scrotum sapi potong muda. Prosiding Agro-Industri Peternakan di Pedesaan 10-11 Agustus 1992.
- Diwyanto, K dan B. Haryanto. 2002. Pakan alternatif untuk pengembangan peternakan rakyat. Rakor : Pengembangan Model Kawasan Agribisnis Jagung TA 2002. DitJen Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Jakarta 29 April 2002. 33 pp.

- Diwyanto, K., B. Risdiono, dan D. Lubis. 2001. Integrasi tanaman ternak dalam pengembangan agribisnis yang berdaya saing, berkelanjutan dan berkerakyatan. *Wartazoa* Volume 12 No 1 (*In. Press*). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Diwyanto, K., Supar, dan E. Triwulanningsih. 1999. Perkembangan bioteknologi peternakan dan prospek penerapannya di Indonesia. Pros. Ekspose Hasil Penelitian Bioteknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta. pp:40-68.
- Hardjosubroto, W. 2002. Arah dan Sasaran Penelitian dan Pengembangan Sapi Potong di Indonesia: Tinjauan dari segi pemuliaan ternak. Disampaikan dalam Workshop Sapi Potong di Malang. Puslitbang Peternakan, 11-12 April 2002. 6 pp.
- Haryanto, B., M. Sabrani, M. Winugroho, B. Sudaryanto, B. Risdiono, A. Priyanti, E. Martindah, M. Siahaan, E. Suyanti dan Subiyanto. 1999. Pengembangan hijauan makanan ternak menunjang IP 300. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan bekerjasama dengan Bagian Proyek Pemberdayaan Petani Peternak Pusat. 54 pp.
- Hasler, J.F. 1995. Production, freezing and transfer of bovine IVF embryos and subsequent calving results. *Theriogenology* 43:141-152.
- Ismail, I. A. Djajanegara dan H. Supriadi. 1989. Farming Systems Research in Upland Transmigration Areas : Case in Batumarta. *In: SUKMANA et al.* (eds). Development in Procedures for farming Systems Research: Proceeding of an International Workshop. Agency for Agricultural Research and Development. Indonesia.
- Kato, Y., T.Tani, Y.Sotomaru, K.Kurokawa, J.Kato, H.Doguchi, H.Yasue & Y Tsunoda. 1998. Eight calves cloned from somatic cells of a single adult. *Science* 282:2095-2098.

- Kvasnickii, A.V. 1951. Interbreed ovo transplantations. *Animal Breeding Abstract* 19:224.
- Lohius, M.M. 1995. Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetic improvements programs. *Theriogenology* 43:51-60.
- Muladno, 1994. DNA Markers for Pig Gene Mapping. PhD. Dissertation. The University of Sydney, Australia.
- Oguri N and Y. Tsunami. 1974. Non surgical egg transfer mares. *J.Repro.Fert.* 41:313-320.
- Pang, T. 1990. Biotechnology, dreams, relatives and implacation for the third world. Test of inagural lecture delevered at the University of Malaya Upon acceptance of the chair of the biochemical science. Institute of Advance Studies.
- Rutledge, J.J. 1995. Aplication 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, Darajat, Nugroho. 1997. Pengkajian pemanfaatan teknologi inseminasi buatan (IB) dalam usaha peningkatan populasi dan produktivitas sapi potong nasional di Daerah Istimewa Yogyakarta. Puslitbang Peternakan. 99 pp.
- Siregar, A.R., P.Situmorang, M.Boer, G.Mukti, J.Bestari, M.Purba. 1997. Pengkajian pemanfaatan teknologi inseminasi buatan (IB) dalam usaha peningkatan populasi dan produktivitas sapi potong nasional di Propinsi Sumatera Barat. Puslitbang Peternakan.
- Sitorus, P. 1973. Penggunaan semen beku impor pada sapi perah di Kodya Bogor dan sekitarnya. *Bull.LPP.No.* 13:25-32.
- Soedjana, T.D., T. Sudaryanto dan R. Sayuti. 1994. Estimasi parameter permintaan beberapa komoditas peternakan di Jawa. *J. Penelitian Peternakan Indonesia* no 1: 13-23.

- Stern HJ, GL Harton, KL Blauer, KN Haughs, LA Fallon, EF Fugger, K Keyvanfar, LP Thorsell, DP Bick and JD Schulman. 2001 Use of MicroSort Flow-Cytometric Sperm Separation in Preimplantation Genetic Diagnosis. Presented at the European Society of Human Reproduction and Embriology.
- Sumantri, C., R.R.A. Maheswari, A. Farajallah, K. Diwyanto, dan A. Anggraeni. 2001. Identifikasi gen Kappa Caseina sebagai penciri genetik untuk meningkatkan produksi dan kualitas susu sapi perah FH di Indonesia. Laporan Kerjasama Penelitian. Institut Pertanian Bogor, Badan Litbang Pertanian, Bogor. pp:3-17.
- Susilawati T, SB Sumitro, H Sutanto, 1997. Upaya Pembekuan semen hasil sexing serta penerapannya dalam inseminasi buatan pada sapi untuk mendapatkan pedet dengan jenis kelamin sesuai harapan. Laporan Akhir Penelitian Riset Unggulan Terpadu. Universitas Brawijaya: pp.17-21.
- Thibier, M. 1998. The 1997 statistics on the world embryo transfer industry. Embryo Transfer Newsletter. Vol.16(4):17-20.
- Triwulanningsih E, 2002. Produksi embrio *in vitro* dengan modifikasi waktu dan suhu pada medium maturasi yang diperkaya dengan FSH dan estradiol 17b. Disertasi Program Pascasarjana IPB.
- Wakayama, T., A.C.F Perry, M Zuccotti, K.R.Johnson, R.Yanagimachi. 1998. Full-term development of mice from enucleated oocytes injected with cumulus cell nuclei. Nature 394:369.
- Warwick, B.L., R.O.Berry, W.R.Horlancher. 1934. Result of mating rams to Angora female goat. Proc 27th Am Meet for Am Soc Anim Prod. pp. 225-227.
- Willadsen, S.M. 1986. Nuclear transplantation in sheep. Nature 320:63-65.

- Willet, E.I., W.G.Black, C.E.Casida, W.H.Stone. 1951. Succesfull transplantation of fertilized bovine ovum. Science:113-247.
- Wilmut, I., A.E.Schnieke, J.McWhir, A.J.Kind, K.H.S Campbell. 1997. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. Nature 385:810-813.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. Data Pribadi

1. Nama/Nip

Kusuma Diwyanto (080.030.836)

2. Tempat dan Tgl. Lahir

Surakarta, 11 November 1951

3. Status

Berkeluarga, dengan dua anak

4. Alamat

Jl. Taman Pratama P-16

Kemang Pratama, Bekasi 17116

Telepon: (021)-820-1143; (0251)-324-788

E-mail: k_diwyanto@telkom.net

5. Kantor

Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peternakan

Jl. Raya Pajajaran, Kav. E59, Bogor 16151

Telepon : (0251)-322-185; 328-383; 322-138

Fax : (0251)-328-382; 380-588

E-mail : riansci@indo.net.id

6. Jabatan

Kepala, Pusat Penelitian Dan Pengembangan

Peternakan, 1997-sekarang

Ahli Peneliti Utama, 1998-Sekarang

Pembina Utama Madya, Golongan IV-D

II. Pendidikan

1. PhD. Pemuliaan ternak., University Of Missouri

Columbia, MO 65211, USA, 1989

2. MS., Ilmu Ternak, Institut Pertanian Bogor, 1982
3. Ir., Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, 1976

III. Pelatihan

1. Rabbit Management Training, Oregon State University, USA, 1984.
2. International Community and Rural Development Institute, University Of Missouri Columbia, USA, 1988.
3. Research Methodologies in Socilogy, AARD & SR-CRSP, 1990.
4. Training Course on Monitoring And Evaluating Agricultural Research, USDA, 1991.
5. Training Course on Animal Gene Bank Asia, FAO, Nanjing, P.R. China, 1992.
6. Diklat Spamen Angkatan III-B, 1997.

IV. Riwayat Pekerjaan

1. 1978-1980, Koordinator Penelitian Program Unggas Merangkap Koordinator Penyusunan Program Penelitian pada Lembaga Penelitian Peternakan (LPP), Bogor
2. 1980-1982, tugas belajar S2 DI IPB
3. 1983-1985, Koordinator Program Penelitian Aneka Ternak pada Proyek Penelitian Peternakan, Bogor
4. 1986-1989, tugas belajar S3 DI USA
5. 1990, Koordinator Program Penelitian Ruminansia Kecil pada Balai Penelitian Ternak, Ciawi
6. 1990-1993, Koordinator Pelatihan dan Penelitian pada Proyek Agricultural Research and Management Project (ARMP-I)
7. 1993-1997, Kepala Balai Penelitian Ternak
8. 1997-Sekarang, Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

9. 1998 (9 bulan), Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, A.I.
10. 1999 (2 bulan) Kepala PS/E, A.I

V. Penghargaan

1. Sepuluh besar Diklat Spamen Angkatan III-B, 1997
2. Piagam penghargaan Satyalencana Wira Karya, 1998

VI. Kegiatan dan Pengalaman Organisasi

1. Ketua Umum, Pengurus Besar Ikatan Sarjana Ilmu-Ilmu Peternakan Indonesia (PB-ISPI), 1994-1998 dan 1998-2002
2. Ketua Harian, Komisi Nasional Plasma Nutfah, 1999-sekarang
3. Ketua VI, Pengurus Pusat Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PP-PERIPI), 1997-2001; Ketua IV, 2001-2005
4. Ketua Kompartemen Usahatani, Forum Masyarakat Peternakan Indonesia (Forum Masterindo), 1997-sekarang
5. Panelis, Dewan Riset Nasional, RUT IV, V, VI
6. Wakil Ketua, Komisi Perbibitan Ternak, 1998-2000
7. Dewan Redaksi, Jurnal Peternakan, Fak. Peternakan Unsoed; Buletin Plasma Nutfah, Badan Litbang Pertanian, 1999-sekarang
8. Anggota Dewan Penasehat, Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, 1999-Sekarang
9. Anggota, Board of Trustees, Yayasan INI-ANSREDEF, 1999-sekarang

VII. Aktivitas dan Prestasi Selama Sekolah

1. Penerima Bea-Siswa Supersemar, Fakultas Peternakan, UGM
2. Ketua Ikatan Mahasiswa Permias, UMC, USA, 1986-1987

VIII. Aktivitas Lain Yang Penting

1. Ketua POKJA penyusunan konsep RPP tentang Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik (RPP-KHKP/PRG) (2001)
2. Anggota tim penyusun RUU tentang Perlindungan Varietas Tanaman (1999-selesai)
3. Anggota tim penyusun RUU tentang Sistem Nasional Litbang dan Iptek (1999-sekarang)
4. Anggota tim penyusun RPP pengalihan hak PVT, dan RPP tentang Penamaan, Pendaftaran dan Penggunaan Varietas Tanaman untuk pembuatan VTE dan pemanfaatan lainnya (2001- sekarang)
5. Anggota tim penyusun Konsep Naskah Akademik dan RUU Pengelolaan SumberDaya Genetik (2001-sekarang)
6. Anggota tim penyusun Konsep RUU Ratifikasi Konvensi Internasional tentang Sumber daya Genetik Tanaman untuk Pangan dan Pertanian (IT-PGR/FA) (2001-sekarang)

IX. Karya Tulis Ilmiah

1. Performance ayam jantan dari tiga strain final stock tipe petelur ringan. Lembaran LPP. Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, Tahun VIII No 2 dan 3, September 1978 (Penulis Utama).
2. Pengaruh pemotongan sayap terhadap penambahan berat badan ayam pedaging. Lembaran LPP. Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, Tahun VIII No 2 dan 3, September 1978 (Penulis Utama).
3. Performance ayam pedaging pada berbagai tingkat kepadatan. Lembaran LPP. Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, Th. IX/2, Juni 1978 (Penulis Co).
4. Evaluasi ayam jantan *Final Stock* petelur dan dwiguna untuk produksi daging. Lembaran LPP. Lembaga

- Penelitian Peternakan Bogor, Th. IX/2, Juni 1978 (Penulis Utama).
5. Uji komparatif preferensi terhadap daging ayam sayur dan broiler. Lembaran LPP. Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, Thn X/2, Juni 1980 (Penulis Co).
 6. Performans dari enam strain ayam pedaging. Bulletin LPP. Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, No 25, Juni 1980 (Penulis Utama).
 7. Pemeliharaan itik dalam kandang dengan dan tanpa kolam. Bulletin LPP. Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, No 25, Juni 1980 (Penulis Co).
 8. Evaluasi berat karkas dan efisiensi finansil tujuh strain ayam pedaging. Bulletin LPP. Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, No 26, Oktober 1980 (Penulis Utama).
 9. Pengaruh umur penyapihan terhadap bobot badan dan tingkat mortalitas kelinci. Ilmu dan Peternakan. Vol 1 No 9, Mei 1985 (Penulis Utama).
 10. Evaluasi karkas kelinci keturunan Flemish Giant pada berbagai bobot potong. Ilmu dan Peternakan. Vol 1 No 10, Agustus 1985 (Penulis Utama).
 11. Pengaruh persilangan terhadap nilai karkas dan preferensi daging kelinci panggang. Ilmu dan Peternakan. Vol 1/10, Agustus 1985 (Penulis Utama).
 12. Suatu studi kasus mengenai budidaya ternak kelinci di Desa Pandansari, Jawa Tengah. Ilmu dan Peternakan. Vol 1 No 10, Agustus 1985 (Penulis Utama).
 13. Pengaruh lingkungan di dataran sedang (Bogor) terhadap status fisiologis dan perubahan bobot badan kelinci. Ilmu dan Peternakan. Vol 2 No 2, Februari 1986 (Penulis Co).

14. Produktivitas tatalaksana penggunaan box beranak terhadap pertumbuhan dan mortalitas anak kelinci. Ilmu dan Peternakan. Vol 2/3, Juni 1986 (Penulis Co).
15. Produktivitas kelinci lokal: litter size, pertumbuhan, mortalitas, dan kondisi induk. Ilmu dan Peternakan. Vol 2 No 3, Juni 1986 (Penulis Co).
16. Pengaruh umur sapih terhadap performans kelinci sapihan. Ilmu dan Peternakan. Vol 2 No 3, Juni 1986 (Penulis Utama).
17. Perbaikan mutu genetik sapi potong melalui sistem pencatatan yang seragam. Review Ilmiah. Pertemuan Evaluasi Nasional Pertimbangan Pemuliaan Ternak, 8-10 Maret 1991 (Penulis Tunggal).
18. Program penelitian di bidang pemuliaan ternak serta permasalahannya. Review Ilmiah. Seminar Sehari Bersama Pemuliaan Ternak, 28 September 1991 (Penulis Tunggal).
19. Country Report – Indonesia. Review Ilmiah. Food and Agriculture Organization of The United Nation 1992 (Penulis Utama).
20. Kesulitan melahirkan pada ternak sapi ditinjau dari aspek pemuliaan dan manajemen. Hasil Penelitian. Prosiding Seminar ISPI Cab. Bogor 26-27 Januari 1992 (Penulis Tunggal).
21. Pendokumentasian koleksi plasma nutfah (ternak) secara *ex-situ*. Review Ilmiah. Lokakarya Pendokumentasian Koleksi Plasma Nutfah *Ex-Situ* ISPNN 13 Februari 1992 (Penulis Tunggal).
22. Pengaruh umur dan bobot badan terhadap lingkaran scrotum sapi potong muda. Hasil Penelitian. Prosiding Agro-Industri Peternakan di Pedesaan 10-11 Agustus 1992 (Penulis Tunggal).
23. Produktivitas induk domba paritas pertama pada kondisi pemeliharaan di gembalakan di perkebunan

- karet Labuhan Ratu Sumatera Utara. Hasil Penelitian. Prosiding Sarasehan Usaha Ternak Domba dan Kambing 13-14 Desember 1992 (Penulis Co).
24. Pola pemuliaan inti terbuka (*open nucleus breeding scheme/ONBS*) dengan menerapkan teknik superovulasi dan transfer embrio. Review Ilmiah. Evaluasi Pelaksanaan IB., Dit. Jen. Peternakan, Cisarua 5-8 November 1993 (Penulis Tunggal).
 25. Peranan Balai Penelitian Ternak dalam meningkatkan mutu sapi perah pada program *pogency testing* (aspek breeding dan operasional). Prosiding Pertemuan Teknis (Workshop) Evaluasi Standar Performance Sapi Perah di Indonesia 1993 (Penulis Utama).
 26. Hasil-hasil penelitian dan prospek penelitian bioteknologi dalam mendukung program pengembangan peternakan. Review Ilmiah. Forum Komunikasi Hasil Penelitian 1993 (Penulis Utama).
 27. Konsep dasar pendekatan pengembangan lahan kering berwawasan lingkungan di kawasan timur Indonesia. Lokakarya Status dan Pengembangan Lahan Kering di Indonesia 16-18 Nopember 1993 (Penulis Utama).
 28. Pemuliaan dan reproduksi ternak ruminansia hasil penelitian: Kendala dan Strategi. Review Ilmiah. Forum Komunikasi Hasil Penelitian Bidang Peternakan. UGM 22-24 Nopember 1993 (Penulis Utama).
 29. A Critical review on buffalo research and development activities in Indonesia: past performance and future strategies. Review Ilmiah. Proc. 1st Asian Buffalo Association Congress, Khon Koen, Thailand 17-21 Januari 1994 (Penulis Co).
 30. Lingkaran scortum sapi potong muda : hubungan antara lingkaran scortum dengan fertilitas pejantan. Hasil

- Penelitian. Pros. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan 1994 (Penulis Tunggal).
31. Karakteristik morfologis delapan varietas ayam buras langka. Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan 1994 (Penulis Co).
 32. Penampilan induk bunting paritas pertama berdasarkan jumlah anak yang dilahirkan secara digembalakan di Sumatera Utara. Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan 25-26 Januari 1994 (Penulis Co).
 33. Usaha pembibitan sapi potong (PO) rakyat sebagai penunjang kegiatan agribisnis di Lampung tengah (tinjauan aspek ekonomi). Hasil Penelitian. Seminar Sains dan Teknologi Peternakan 25-26 Januari 1994 (Penulis Co).
 34. Status reproduksi sapi PO pada sistem kandang kelompok di strata dataran tinggi dan dataran rendah Daerah Istimewa Yogyakarta (suatu kasus). Hasil Penelitian. Prosiding Pertemuan Nasional Pengolahan dan Komunikasi Hasil-Hasil Penelitian, Semarang, 8-9 Februari 1994 (Penulis Co).
 35. Hasil penelitian pemuliaan ternak domba SR-CRSP dan aplikasinya untuk wilayah padat penduduk di Jawa suatu konsep. Review Ilmiah. Prosiding Pertemuan Nasional Pengolahan dan Komunikasi Hasil-Hasil Penelitian, Semarang, 8-9 Februari 1994 (Penulis Co).
 36. Penggunaan probiotic (starter mikroba) dalam ransum ayam pedaging terhadap produktivitas nilai ekonomis dan kadar amonia lingkungan kandang, Hasil Penelitian. Prosiding Pertemuan Nasional Pengolahan dan Komunikasi Hasil-Hasil Penelitian, Semarang, 8-9 Februari 1994 (Penulis Co).

37. Konservasi ayam buras langka. Hasil Penelitian. Buletin Komisi Nasional plasma Nutfah. Badan Litbang Pertanian 1994 (Penulis Co).
38. Teknologi pengembangan sapi Sumba Ongole. Balai Penelitian Ternak 1994 (Penulis Co).
39. Keterpaduan penelitian dengan pengembangan agribisnis peternakan di daerah lahan kering. Review Ilmiah. Pertemuan Ilmiah Hasil Penelitian Peternakan Lahan Kering, Sub Balitnak Grati 26-27 Oktober 1994 (Penulis Utama).
40. Usaha sapi kereman sebagai alternatif agribisnis untuk daerah pertanian intensif di Wonosobo. Seminar Nasional Pengembangan Agribisnis Bidang Peternakan dan Perikanan pada Pelita VI, 1 September 1994 (Penulis Co).
41. Current situation and perspective on buffalo development in Indonesia. Review Ilmiah. 1st International Seminar on Tropical Animal Production Integrated Industry in Sustainable Developmet (Penulis Utama).
42. Pembinaan dan pengembangan sumber daya manusia pada lembaga penelitian. Review Ilmiah. Dies Natalis XXV/Lustrum ke V Fapet UGM, 9 September 1994 (Penulis Tunggal).
43. Keunggulan komparatif lahan kering sebagai wilayah pengembangan peternakan. Review Ilmiah. Seminar Komunikasi dan Aplikasi Hasil-hasil Penelitian Peternakan Lahan Kering, 17-18 Nopember 1994 (Penulis Utama).
44. Penggunaan probiotik dalam ransum dengan tingkat protein yang berbeda terhadap performance kelinci ras lepas saphi. Hasil Penelitian. Seminar Peran Peternakan Dalam Pembangunan Desa Tertinggal, 6 Juni 1994 (Penulis Co).

45. Effect of probiotic supplement on the growth and carcass yield of sheep. Hasil Penelitian. Proc. of the 7th AAAP Animal Science Congress, 11-16 Juli 1994 (Penulis Co).
46. Assesment of carcass quality and market potential of imported sheep from Australia, Hasil Penelitian. Balitnak 1994 (Penulis Co).
47. Analisis komoditas ternak yang dapat diagribisniskan secara lokal spesifik dan kelembagaan terkait yang menunjang. Hasil Penelitian. Balitnak 1994 (Penulis Co).
48. Keterkaitan penelitian pemuliabiakan ternak dalam rangka pengembangan peternakan di Sulawesi Selatan. Review Ilmiah. Pertemuan Ilmiah Hasil-hasil Penelitian Peternakan SubBalitnak Gowa, 30 Januari 1995 (Penulis Utama).
49. Pendekatan sistem penelitian ternak bagi pengembangan kawasan pedesaan. Review Ilmiah. Prosiding Pertemuan Ilmiah, Semarang, 10 Januari 1995 (Penulis Utama).
50. Dampak bioteknologi terhadap peningkatan mutu genetik ternak. Review Ilmiah. Prosiding Loknas 1 Biotek Peternakan Kerjasama antara Kantor Menristek dengan Deptan, 23-24 Januari 1995 (Penulis Utama).
51. Produktivitas ternak kerbau dan kemungkinan pengembangannya: ditinjau dari segi reproduksi dan pemuliaan. Review Ilmiah. Seminar Sehari Strategi dan Komunikasi Hasil Penelitian, 31 Januari 1995 (Penulis Utama).
52. Strategi penyediaan bibit sapi perah di Indonesia. Review Ilmiah. Kerjasama antara Balitnak dengan Badan Litbang Koperasi dan PPK, 1995 (Penulis Utama).

53. Pemilihan bibit ternak untuk memanfaatkan limbah pertanian dan biomassa dalam menunjang agribisnis pertanian. Review Ilmiah. Dies Natalis XIX, Univ. Negeri Sebelas Maret Surakarta, 18 Maret 1995 (Penulis Utama).
54. Konservasi ayam buras langka (pelung, nunukan, kedu putih, sentul dan jenis ayam buras lainnya). Hasil Penelitian. Proyek Pemanfaatan dan Pelestarian Plasma Nutfah Pertanian (Penulis Co).
55. Research priorities for improving animal agriculture by agro-ecological zones in Indonesia. Review Ilmiah. ILRI, Consultative Meeting, IRRI – The Philippines, 10-13 Mei 1995.
56. Utilization of a probiotic in broiler diet with different levels of crude fibre. Hasil Penelitian. Buletin Peternakan UGM, Special Edition, 1995 (Penulis Co).
57. Teknologi “Village Breeding” untuk meningkatkan produktivitas itik alabio di Amuntai, Kalimantan Selatan. Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan, 25-26 Januari 1995 (Penulis Co).
58. Pendugaan kebutuhan pokok nutrisi ayam buras koleksi plasma nutfah melalui sistem “Free Choice Feeding”. Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan, 25-26 Januari 1995.
59. Pengaruh sex terhadap karkas sapi Brahman Cross. Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan, 25-26 Januari 1995.
60. Usaha pembibitan sapi PO rakyat sebagai penunjang kegiatan agribisnis di Lampung Tengah. Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan, 25 – 26 Januari 1995.

61. Penggunaan probiotik dalam ransum dengan tingkat protein yang berbeda terhadap performans kelinci ras lepas sapih. Hasil Penelitian. Seminar Peran Peternakan dalam Pembangunan Desa Tertinggal, Universitas Diponegoro Semarang, 1995.
62. Prospek pengembangan peternakan kambing. Karya Ilmiah. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian ISSN. 0216-4418 Vol. XVI No. 1 Januari 1997 (Penulis Co).
63. Konsep pelestarian plasma nutfah nasional dan penyesuaian dengan sistem global FAO. Karya Ilmiah. Prosiding Seminar Nasional Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8308-17-4 Bogor, 7-8 Januari 1997 (Penulis Utama).
64. Nutrisi mineral pada ternak ruminansia. Karya Ilmiah. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian ISSN 0216-4418 Vol. XVI No. 2 April 1997 (Penulis Co).
65. Produksi sapi perah bibit dan hibrida melalui fertilisasi *in vitro* (FIV) untuk mendukung program persusuan nasional. Karya Ilmiah. Prosiding Simposium Nasional dan Kongres III PERIPI, ISBN 979-95503-1-9 Bandung, 24-25 September 1997 (Penulis Co).
66. Pemanfaatan teknologi inseminasi buatan (IB) dalam usaha peningkatan produktivitas sapi potong di Indonesia. Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid I (penulis Co).
67. Perilaku harga penawaran ternak sapi bakalan/potong di pasar hewan lokal. Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid II (Penulis Co).
68. Evaluasi performans dan nilai ekonomis sapi jantan muda lokal dan ex import pada peternakan rakyat. Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan dan

- Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid II (Penulis Utama).
69. Pengaruh pemberian FSH pada hari ke 1 siklus berahi flushing pada waktu berahi terhadap respon sapi perah yang kemudian mendapat perlakuan superovulasi. Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid II (Penulis Co).
 70. Penentuan jarak genetik pada ayam lokal melalui polimorfisme protein darah. Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan & Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid II (Penulis Co).
 71. Studi potensi sapi bakalan lokal untuk usaha penggemukan komersial (feedlot). Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid II (Penulis Co).
 72. Karakteristik performan nutrisi, mikroba rumen morfologi darah dinamika populasi kerbau lumpur di Pulau Jawa. Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid II (Penulis Co).
 73. Pemberian molases blok untuk perbaikan penampilan produksi ternak kerbau di Desa Agung Kecamatan Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Karya Ilmiah. Prosiding Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8309-20-4 Bogor, 18-19 Desember 1997, Jilid II (Penulis Co).
 74. Seleksi mengurangi mengeram untuk meningkatkan produktivitas pada ayam buras. Karya Ilmiah. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8308-26-3, 979-8309-28-X Bogor, 1-2 Desember 1998, Jilid I (Penulis Co).

75. Kebijakan dan strategi penelitian dan pengembangan peternakan manyongsong abad XXI. Karya Ilmiah. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner ISBN 979-8308-26-3,979-8309-28-X Bogor, 1-2 Desember 1998, Jilid II (Penulis Tunggal).
76. Prewaning performances of crossbreeding between local Sumatera and hair sheep. Buletin Peternakan, ISSN 0126-4400. Edisi Tambahan Desember 1998 (Penulis Co).
77. Utilization of probiotics in the diets of dairy cows: the effects on milk yield and quality. Karya Ilmiah. Buletin Peternakan, ISSN 0126-4400. Edisi Tambahan Desember 1998 (Penulis Co).
78. Utilization of probiotics in the diets for beef cattle : the effects on weight gain and carcass quality. Karya Ilmiah. Buletin Peternakan, ISSN 0126-4400. Edisi Tambahan Desember 1998 (Penulis Co).
79. Performan domba komposit hasil persilangan antara domba lokal sumatera dengan rambut generasi pertama dan kedua. Karya Ilmiah. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, ISSN 0853-7380 Vol. 3 No. 2 Tahun 1998 (Penulis Co).
80. Koefisien regresi untuk mengestimasi produksi susu laktasi lengkap sapi perah Fries Holland. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, ISBN 979-8308-29-8, Bogor, 18-19 Oktober 1999 (Penulis Co).
81. Respon bangsa sapi potong terhadap pemberian jerami padi. Karya Ilmiah. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, ISBN 979-8308-29-8 Bogor, 18-19 Oktober 1999 (Penulis Co).
82. Teknologi dan sumber daya manusia peternakan menghadapi milenium III. Karya Ilmiah. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, ISBN 979-8308-29-8 Bogor, 18-19 Oktober 1999 (Penulis Co).

83. Perkembangan bioteknologi peternakan dan prospek penerapannya di Indonesia. Hasil Penelitian. Pros. Ekspose Bioteknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta 1999 (Penulis Utama).
84. Potensi Kabupaten Banyumas sebagai daerah binaan BPT-HMT Baturraden dalam mendukung penyediaan bibit sapi perah di tingkat peternakan rakyat. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan, Bogor 2000 (Penulis Co).
85. Pengaruh lingkungan pada produksi susu sapi Fries Holland. Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku.. Persatuan Alumni dari Jepang (PERSADA), Vol. VI. No 1, 2000 (Penulis Co).
86. Antisipasi ratifikasi protokol Cartagena mengenai keamanan hayati dan program konservasi dan pemanfaatan plasma nutfah pertanian di Indonesia. Pros. Raker II Badan Litbang Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Jakarta 2000 (Penulis Utama).
87. Perplasmanutfahan (Pertanian) di Indonesia. Pros. Simposium Nasional Pengelolaan Pemuliaan dan Plasma Nutfah. Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI), Badan Litbang Pertanian, Direktorat Jenderal Perkebunan dan Komisi Nasional Plasma Nutfah, Bogor 2000 (Penulis Utama).
88. Ketersediaan dan kebutuhan teknologi peternakan dan veteriner dalam upaya meningkatkan ketahanan pangan. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan, Badan Litbang Pertanian, Bogor 2000 (Penulis Utama).
89. Evaluasi potensi genetik sapi perah Fries Holland sebagai ternak penghasil bibit : 1. Evaluasi pejantan. Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku. Persatuan Alumni dari Jepang (PERSADA). Vol. VI/2, 2000 (Penulis Co).

90. Pertumbuhan sapi FH dari calon bibit dari umur 120-240 hari. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Litbang Pertanian, Bogor 2000 (Penulis Co).
91. Importance of integration in sustainable farming system. International Seminar on Integration of Agricultural and Environmental Policies in an Environmental Age. Korea Rural Economic Institute (KREI), Food and Fertilizer Technology Center for The Asian and Pasific Region (FFTC-ASPAC). Seoul, Korea 2001 (Penulis Utama).
92. Development strategies for genetic evaluation for beef production in Indonesia. International Workshop on Development Strategies for Genetic Evaluation for Beef Production in Developing Countries. Khon Kaen Province, Thailand 2001 (Penulis Co).
93. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas sapi perah FH di bawah manajemen perusahaan komersial, Sukabumi, PT Taurus Dairy Farm. Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku. Persatuan Alumni dari Jepang (PERSADA). Vol. VII. No 1, 2001 (Penulis Co).
94. Produksi embrio in-vitro dengan modifikasi waktu dan hormon gonadotropin selama pematangan oosit. Jurnal Ilmu ternak dan Veteriner, Vol. 6 No. 3, Tahun 2001 (Penulis Co).
95. Kelembagaan sistem perbibitan untuk mengembangkan bibit sapi perah FH nasional. Wartazoa, Vol 11 No 2, Tahun 2001 (Penulis Co).
96. Integrasi tanaman-ternak dalam pengembangan agribisnis yang berdaya saing, berkelanjutan dan berkerakyatan. Wartazoa Vol. 12 No. 1 (*In Press*), Tahun 2002 (Penulis Utama).

97. Indonesian approaches to technology adoption for livestock development. Workshop on Research and Development Strategies for The Livestock Sector in SEA, ILRI-FAO-JLTA-DLD Thailand, 11-15 March 2002 (Penulis Utama).
98. Implementation of breeding program for Bali Cattle. Bali Cattle Workshop, ACIAR-CRIAS-DGLS, Bali 4-7 Februari 2002 (Penulis Co).
99. Modified program for genetic improvement of Bali cattle with expensive technologies and AI deleted. Bali Cattle Workshop, ACIAR-CRIAS-DGLS, Bali 4-7 Februari 2002 (Penulis Co).
100. Modified program for genetic improvement of Bali cattle with expensive technologies deleted AI still included. Bali Cattle Workshop, ACIAR-CRIAS-DGLS, Bali 4-7 Februari 2002 (Penulis Co).

