

KUALITAS EMBRIO HASIL SUPEROVULASI PADA BANGSA SAPI YANG BERBEDA

SKRIPSI

AIDIL MARSAN



DEPARTEMEN ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2012

RINGKASAN

AIDIL MARSAN. D14052603. 2011. **Kualitas Embrio Hasil Superovulasi pada Bangsa Sapi yang Berbeda**. Skripsi. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Muhammad Imron, S.Pt M.Si

Sektor peternakan di Indonesia dianggap belum mampu mencapai tingkat perkembangan yang menggembirakan. Masalah yang dihadapi dalam bidang peternakan antara lain, rendahnya produktivitas dan mutu genetik ternak. Penerapan teknologi transfer embrio (TE) adalah sebuah solusi alternatif untuk meningkatkan kualitas dan populasi ternak dengan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh bangsa terhadap kualitas embrio hasil superovulasi di Balai Embrio Ternak (BET) Cipelang.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2011 sampai Juni 2011 dengan menggunakan data sekunder catatan produksi embrio sapi secara *in vivo* tahun 2009 dan 2010 di Balai Embrio Ternak Cipelang, Desa Cipelang, Kecamatan Cijeruk, Kabupaten Bogor. Data tersebut meliputi semen yang digunakan, FSH yang digunakan dalam superovulasi, jumlah CL, jumlah embrio *grade* A, B, C, D, dan ovum tidak dibuahi atau *Unfertilized* (UF). Peubah yang diamati meliputi jumlah embrio dan sel telur yang tidak terbuahi, proporsi embrio layak transfer, proporsi embrio tidak layak transfer dan proporsi sel telur yang tidak dibuahi atau *Unfertilized* (UF). Sebanyak 95 ekor sapi donor digunakan dalam penelitian ini, terdiri dari 11 ekor bangsa sapi Angus, lima ekor bangsa sapi Brahman, 29 ekor bangsa sapi *Friesian Holstein* (FH), 27 ekor bangsa sapi Limousin dan 23 ekor bangsa sapi Simmental. Data yang diperoleh diolah dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa bangsa sapi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) pada jumlah embrio dan sel telur yang tidak terbuahi, proporsi embrio layak transfer, proporsi embrio tidak layak transfer dan proporsi sel telur yang tidak dibuahi atau *Unfertilized* (UF).

Kata-kata kunci : embrio transfer, bangsa sapi, kualitas embrio.

ABSTRACT

Embryo Quality of Superovulation from Different Cattle Breeds

Marsan, A. , C. Sumantri, and M. Imron

The livestock sector in Indonesia is considered not able to achieve an encouraging level of development. Problems encountered in the field of animal husbandry among others, the low productivity and the genetic quality of livestock. The application of embryo transfer technology (TE) is an alternative to improve the quality and livestock populations quickly. This research aims to study the effect of different cattle breeds on embryo quality superovulation results in the Balai Embrio Ternak (BET) Cipelang which include the total number of embryos and ovum collected, the proportion of viable embryo transfer, the proportion of embryo transfers are not viable and the proportion of ovum unfertilized (UF). Ninety-five cows used in this study, consisting of eleven Angus, five Brahman, twenty-nine Friesian Holstein (FH), twenty-seven Limousin and twenty-three Simmental. Based on the research, data showed that breeds of cattle did not give significant effect ($p < 0.05$) on the total number of embryos, the proportion of viable embryo transfer, the proportion of embryo transfers are not viable and the proportion of ovum unfertilized (UF).

Keywords : embryo transfer, breeds of cattle, embryo quality

KUALITAS EMBRIO HASIL SUPEROVULASI PADA BANGSA SAPI YANG BERBEDA

**AIDIL MARSAN
D14052603**

**Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada
Fakultas Peternakan
Institut Pertanian Bogor**

**DEPARTEMEN ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2012**

Judul : Kualitas Embrio Hasil Superovulasi pada Bangsa Sapi yang Berbeda
Nama : Aidil Marsan
NIM : D14052603

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc.
NIP. 19591212 198603 1 004

Pembimbing Anggota,



Muhammad Imron, S.Pt. M.Si.
NIP. 19731130 199803 1 001

Mengetahui:
Ketua Departemen,
Ilmu, Produksi dan Teknologi Peternakan



Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc.
NIP. 19591212 198603 1 004

Tanggal Ujian : 19 Januari 2012 Tanggal Lulus: 05 MAR 2012

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Saruaso (Sumatera Barat) pada tanggal 15 Juli 1987 dari pasangan Drs. Marsan dan Lailamar, S.Pd. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara.

Penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri 45 Kabupaten Sijunjung pada tahun 1999. Pendidikan lanjutan tingkat pertama diselesaikan pada tahun 2002 di SLTP Negeri 2 Sijunjung. Penulis lulus dari Sekolah Menengah Umum Negeri 1 Sijunjung pada tahun 2005 dan selanjutnya penulis diterima di Institut Pertanian Bogor (IPB) melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) dan diterima di Fakultas Peternakan IPB.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif mengikuti organisasi kemahasiswaan sebagai Sekretaris Umum Dewan Perwakilan Mahasiswa (2007) dan Ketua Umum Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Peternakan IPB (2008). Penulis juga pernah menjadi asisten mata kuliah Pendidikan Agama Islam IPB pada tahun 2008 dan 2009.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas besarnya limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi, penelitian, seminar dan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi yang berjudul “Kualitas Embrio Hasil Superovulasi pada Bangsa Sapi yang Berbeda” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Selain itu, penyusunan skripsi ini merupakan wujud peran aktif dan kontribusi penulis dalam dunia peternakan. Skripsi ini disusun dengan harapan dapat memberikan informasi atau gambaran mengenai kualitas embrio hasil superovulasi pada bangsa sapi yang berbeda di Balai Embrio Ternak Cipelang sehingga diharapkan dapat menjadi evaluasi dalam pelaksanaan embrio transfer di BET cipelang pada khususnya dan bahan pertimbangan dalam usaha pengembangan teknologi reproduksi pada umumnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran, sehingga skripsi ini menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini bermanfaat dalam bidang pendidikan pada umumnya dan peternakan pada khususnya.

Bogor, Januari 2012

Penulis

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang tidak boleh disebarluaskan atau dipublikasikan kembali tanpa izin dari pihak IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian hukum IPB University.

Proporsi Embrio Layak Transfer	17
Proporsi Embrio Tidak Layak Transfer	18
Proporsi Ovum Tidak Terbuahi	19
KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
Kesimpulan	20
Saran	20
UCAPAN TERIMAKASIH.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN.....	25

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan hak cipta dari IPB University. Semua hak cipta dilindungi undang-undang. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau menggunakan kembali isi dokumen ini tanpa izin tertulis dari IPB University.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sektor peternakan di Indonesia dianggap belum mampu mencapai tingkat perkembangan yang menggembirakan. Permasalahan yang dihadapi dalam bidang peternakan antara lain masih rendahnya produktivitas dan mutu genetik ternak. Keadaan ini terjadi karena sebagian besar usaha peternakan di Indonesia merupakan usaha peternakan konvensional dengan skala usaha terbatas dimana mutu bibit ternak, penggunaan teknologi dan keterampilan peternak relatif rendah. Kenyataan menunjukkan bahwa peternakan belum mampu memenuhi kebutuhan/konsumsi domestik. Keberhasilan pengembangan sektor ini erat kaitannya dengan kemampuan nasional dalam penyediaan protein hewani bagi masyarakat.

Kondisi yang sama juga dialami oleh peternakan sapi potong dalam negeri yang sampai saat ini belum bisa mencapai produksi maksimal. Pemeliharaan yang masih bersifat tradisional, kurangnya teknologi pembibitan (breeding) dan manajemen kesehatan ternak serta aspek pemasaran hasil yang kurang maksimal merupakan faktor penghambat yang terjadi di lapangan.

Upaya peningkatan populasi ternak nasional bukan berarti tanpa hambatan. Perbankan masih menganggap agribisnis peternakan sebagai bidang yang kurang menguntungkan dan dipandang sebagai sektor beresiko tinggi (high risk sector). Hambatan lain adalah proses seleksi yang kurang tepat di lapangan dimana peternak seringkali menjual sapi berkualitas tinggi, termasuk sapi-sapi betina yang masih sehat dan produktif. Kecenderungan merugikan ini harus diantisipasi dan pemerintah harus turun tangan, misalnya dengan memberikan insentif kepada para peternak agar mau menjadikan sapi betina yang masih sehat sebagai induk. Pemerintah seharusnya mendukung penguasaan teknologi tinggi reproduksi pada peternakan rakyat berupa program inseminasi buatan dan transfer embrio.

Penerapan teknologi superovulasi dan embrio transfer (TE), yang terdiri dari tahap produksi dan transfer embrio, merupakan sebuah solusi alternatif untuk meningkatkan populasi dan mutu ternak secara cepat. Superovulasi pada prinsipnya adalah rekayasa fungsi alat reproduksi sapi betina unggul dengan hormon gonadotropin sehingga diperoleh ovulasi sel telur dalam jumlah banyak. Upaya ini memungkinkan peternak untuk memperoleh bibit sapi unggul dengan harga

terjangkau sehingga impor sapi di Indonesia terus berkurang bahkan tidak diperlukan lagi apabila Indonesia mampu meningkatkan populasi ternak dalam negeri.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari dan memberikan informasi tentang kualitas embrio hasil superovulasi pada bangsa sapi yang berbeda di BET Cipelang.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Reproduksi Sapi Betina

Sistem reproduksi sapi betina lebih kompleks daripada sapi jantan, dimana terdiri dari beberapa organ yang memiliki peran dan fungsi masing-masing. Ovarium merupakan dua organ kecil yang terletak di ruang abdominal yang fungsi utamanya adalah untuk menghasilkan ovum sekaligus sebagai tempat terjadinya proses oogenesis (proses produksi sel telur). Tugas lain dari ovarium adalah menghasilkan estrogen dan progesteron dimana kedua hormon ini memiliki peran penting dalam siklus reproduksi betina (Hafez dan Hafez, 2000).

Saluran reproduksi dimulai dari tuba falopii yang merupakan sarana transportasi sel telur dari ovarium menuju oviduk. Di dalam saluran inilah ovum bertemu dengan sperma sehingga terjadilah fertilisasi (pembuahan). Tuba falopii berhubungan langsung dengan uterus, yang berfungsi sebagai tempat berkembangnya embrio. Uterus dan vagina dipisahkan oleh sekumpulan otot tebal berbentuk melingkar silindris (serviks) yang berperan sebagai katup sehingga dapat mencegah masuknya benda asing ke dalam uterus (Toelihere, 1985b). Saat hewan betina mengalami estrus, serviks akan membuka sehingga sperma bisa masuk. Serviks berhubungan dengan vagina yang merupakan organ mirip pipa/ selongsong (sheath-like organ) dan berfungsi sebagai saluran kelahiran agar fetus dapat keluar dari uterus induk. Bagian paling luar dari saluran reproduksi betina adalah vulva yang sekaligus merupakan akhir dari saluran ulinari (Herren, 2000)

Superovulasi

Ovulasi adalah proses pemecahan folikel degraaf terjadi sewaktu ovum dilepaskan dari ovarium. Tingkatan ovarium adalah primer, sekunder, tersier dan folikel de graaf. *Luteinizing Hormon* (LH) menyebabkan pengendoran dinding folikel sehingga lapisan-lapisan pecah dan melepaskan ovum dan cairan folikel. Setelah ovulasi terbentuklah Corpus Luteum di dalam folikel yang telah pecah dan mulai mensekresikan progesteron. Hewan-hewan betina dewasa yang disuntikkan hormon gonadotropin dapat menghasilkan 20 s/d 100 ova pada satu estrus. FSH menggerakkan pematangan beberapa folikel, sedangkan LH menyebabkan ovulasi hal ini disebut superovulasi (Toelihere, 1985a). Pertumbuhan folikel yang berkepanjangan akan

meningkatkan kadar estrogen dan kadar estrogen yang tinggi dan berkepanjangan akan mengganggu sekresi LH dan akhirnya akan meningkatkan persentase folikel yang tidak terovulasi (Chupin *et al.*, 1984).

Donor akan mengalami tahapan superovulasi yang memungkinkan hewan betina dapat melepaskan beberapa sel telur dalam satu siklus estrus (Seidel dan Elsdén, 1989). Superovulasi pada donor merupakan salah satu faktor penting dalam TE (Amstrong, 1993). Dalam program TE, untuk merangsang terjadinya ovulasi ganda (multiple ovulation), maka diberikan hormon superovulasi sehingga diperoleh 12-15 sel telur dalam satu kali ovulasi (Herren, 2000).

Superovulasi dapat diinduksi secara buatan melalui pemberian hormon gonadotropin eksogen (berasal dari luar tubuh), misalnya *Follicle Stimulating Hormon* (FSH) dan *Pregnant Mare Serum Gonadotropine* (PMSG) (Yusuf *et al.*, 1993). Pemberian hormon tersebut dengan dosis tertentu akan menstimulasi proses pertumbuhan, perkembangan, pematangan dan ovulasi dari sejumlah besar folikel pada ternak sapi. Betina donor diinjeksikan setiap hari dengan FSH (Curtis, 1991) yang dapat berasal dari ekstrak hipofise babi dan domba (Wheeler dan Bowen, 1989) atau dari ekstrak hipofise sapi (Wilson, 1992). Donor tertentu akan memerlukan penambahan LH selain FSH, namun umumnya preparat FSH yang dijual sudah ditambahkan dengan LH (Wright, 1987).

Perlakuan superovulasi hendaknya disesuaikan waktunya dengan tahapan perkembangan folikel (Walsh *et al.*, 1993) sehingga rekrutmen folikel berjalan efektif dan dihasilkan embrio dengan daya hidup (viabilitas) yang baik (Sawyer *et al.*, 1992). Perlakuan superovulasi dapat dilakukan tepat waktu apabila siklus estrus dapat segera dikenal (Seidel dan Elsdén, 1985). Hal yang terpenting adalah menjaga agar siklus estrus berjalan normal dan teratur sehingga perlakuan superovulasi dapat sinkron dengan pola hormonal hewan secara normal. Jika siklus estrus abnormal, maka perlakuan superovulasi mungkin mengalami kegagalan.

Embrio

Pada tingkatan 16 sampai 32 sel, sel-sel berkumpul menjadi satu kelompok di dalam zona pellucida, embrio tersebut dikenal dengan morula. Cairan mulai menumpuk di dalam ruang-ruang interseluler dan muncullah suatu rongga bagian dalam yang disebut *blastocyst* (Toelihere, 1985a). Langman (1981) menjelaskan

bahwa satu sel zigot membelah menjadi dua sel dibutuhkan waktu selama 30 jam setelah pembuahan. Pembelahan dua sel zigot menjadi empat sel dibutuhkan waktu selama 40-50jam setelah pembuahan, sedangkan zigot akan berpindah tempat ke tuba falopii setelah pembelahan 12-16 sel zigot yang memerlukan waktu selama 60jam.

Koleksi dengan metode tanpa pembedahan melalui serviks dilakukan pada hari ke-7 atau ke-8 setelah estrus, koleksi pada hari ke-7 akan menghasilkan embrio stadium kompak morula dan blatosit awal sedangkan pada hari ke-8 embrio mencapai stadium blastosit penuh (Seidel dan Elsdén, 1989).

Faktor yang mempengaruhi perkembangan embrio menurut Hunter (1995) adalah : (1) keadaan uterus, karena mempunyai fungsi penting bagi embrio sebagai penyedia nutrisi, tempat implantasi differensiasi embrio dan memanjang fetus waktu normal kelahiran, (2) cadangan makanan dalam sitoplasma, (3) nutrisi pada cairan uterus yang disebut susu uterus atau histrotop, komponen dari cairan uterus ini mungkin secara khusus terlibat dalam mendorong pertumbuhan embrio, (4) kecepatan memasuki uterus yang terlalu cepat, hal ini merugikan karena embrio masih memerlukan perkembangan di tuba falopii. FSH berfungsi merangsang pertumbuhan folikel dalam ovarium, proses pematangan oosit dan perkembangan embrio secara dini, tetapi kurang berperan untuk perkembangan selanjutnya (Eystone dan Boer, 1993).

Perkembangan dan Transpor Embrio dalam Saluran Reproduksi Betina

Saladin (1987) menjelaskan bahwa perkembangan embrio adalah spesifik menurut lokasinya. Ini berarti embrio akan berada pada bagian – bagian khusus saluran reproduksi hewan betina sesuai dengan tahap perkembangannya. Fertilisasi terjadi dalam tuba falopii dan sel telur yang terbuahi akan berada di sana selama 3-4 hari (Hartigan 1995). Dengan demikian, morula memasuki cornua uteri pada hari ke-4 sampai ke-5 setelah fertilisasi dan terapung bebas selama 8 atau 9 hari (Toelihere, 1985b). Pendapat ini didukung oleh Herren (2000) yang menyatakan bahwa embrio sapi akan memasuki uterus 66 - 72 jam setelah ovulasi dimana embrio mencapai stadium perkembangan 8 - 16 sel (morula).

Hasil fertilisasi berupa zigot. Selama berada di dalam *oviduct*, zigot mengalami serangkaian pembelahan mitosis dimana setiap sel membelah menjadi dua sel anak (blastomer). Ketika sel-sel mulai membelah dan membesar maka

kumpulan sel-sel ini disebut embrio (Herren, 2000). Sel-sel atau blastomer-blastomer pada tahap awal embrio tidak mengalami pertumbuhan, tetapi mereka hanya membagi diri melalui pembelahan mitosis dan mempersiapkan diri untuk pemisahan. Pemisahan terjadi sesaat sebelum atau sesudah pembentukan *blastocyst* (Saladin, 1987). Tahap pembelahan awal umumnya diketahui dari jumlah sel yang ada, misalnya 1 sel, 2 sel dan seterusnya sampai tahap 16 – 32 sel yang disebut morula (Toelihere, 1985b).

Perubahan utama dalam perkembangan embrio terjadi ketika embrio berkembang dari stadium 2 sel, kumpulan 4 atau 8 sel, morula dan selanjutnya *blastocyst* (Toelihere, 1985b). Embrio akan memasuki uterus pada tahap 8 sel atau 16 sel berupa bentuk solid dari blastomer yang disebut dengan morula (Hartigan, 1995) dan pada tahap ini embrio masih dilindungi oleh zona pellucida. Pada tahap 40 sampai 60 sel, embrio sapi mulai memadat (*compaction*) sehingga blastomer kehilangan bentuk spherical-nya dan mulai menempel satu sama lain yang disebut *compacted morula* dan umumnya dapat ditemukan 5 sampai 7 hari setelah estrus (Kuzan, 1989). *Blastocyst* terbentuk ketika blastomer pada tahap morula mulai mensekresikan cairan, mengatur dirinya dan mengelilingi rongga di tengah yang penuh berisi cairan yaitu blastosol (Hunter, 1995). Pada ternak, blastosol muncul pada hari ke-7. Selanjutnya *blastocyst* akan berdiferensiasi menjadi lapisan luar sel yang mengelilingi blastosol (*trophoblast*) dan agregasi sel-sel pada salah satu kutub embrio (*inner cell mass / ICM*) (Kuzan, 1989). *Trophoblast* akan membentuk chorion atau plasenta dan *ICM* akan menjadi fetus. *Blastocyst* akan keluar dari zona pellucida antara hari ke-12 dan ke-14. *Blastocyst* yang memanjang akan menempati sekitar 2/3 cornua uteri pada hari ke-17 atau ke-18, pada hari ke-18 sampai ke-20 akan mengisi seluruh cairan cornua uteri dan pada hari ke-24 semakin membesar hingga menekan cornua di sebelahnya (Hartigan, 1995).

Transfer Embrio

Transfer Embrio (TE) pada sapi adalah teknik manipulasi genetik yang merupakan salah satu teknologi terbaru dalam bidang reproduksi (Herren, 2000). Berbeda dengan inseminasi buatan (IB) yang meningkatkan mutu genetik hanya melalui hewan jantan (*parental*), TE juga berusaha meningkatkan mutu ternak hewan betina (Davis, 2004). Secara alami, sapi betina bibit unggul akan melahirkan satu

anak dalam satu tahun. Teknologi TE memungkinkan diperolehnya anak sapi unggul dalam jumlah yang lebih banyak (Wilson, 1992).

Teknologi TE pertama kali diterapkan di Indonesia pada sapi-sapi potong milik perusahaan feedlot PT Berikari di tahun 1984 dan peternakan sapi perah di Cicurug, Jawa Barat (Toelihere, 1987). Program TE meliputi prosedur sebagai berikut : seleksi hewan donor dan resipien, superovulasi, sinkronisasi estrus dan inseminasi hewan donor, panen embrio, evaluasi, penyimpanan embrio serta transfer embrio pada resipien (Yusuf *et al.*, 1993).

Seleksi Donor

Seidel dan Elsdén (1985) mendefinisikan donor sebagai hewan dimana embrio dipanen. Nilai (value) dari hewan donor biasanya hanya dilihat dari kemampuan produksi susu dan daging. Ternak donor harus memiliki tubuh yang sehat karena sapi yang sakit umumnya tidak memberikan respon terhadap perlakuan superovulasi. Menurut Wright (1987) sapi donor harus bebas penyakit dan bebas abnormalitas gerak, mempunyai catatan produksi yang baik dan siklus estrus yang teratur. Menurut Herren (2000) sapi yang dipilih sebagai donor biasanya merupakan sapi bibit unggul dengan ciri-ciri : produksi susu tinggi, pertumbuhan badan yang bagus dan kemampuan reproduksi yang baik. Jourdon (1989) merekomendasikan bahwa sapi donor minimal telah menyelesaikan satu kali laktasi dan lebih baik lagi dua kali atau lebih.

Sinkronisasi Estrus

Jika fertilisasi tidak terjadi, maka seluruh proses produksi sel telur dimulai kembali dari awal (Hunter, 1995). Siklus ini disebut siklus estrus yang secara normal muncul setiap 21 hari pada sapi. Durasi estrus berkisar 2-30 jam dengan rata-rata 15-18 jam (Riek, 1989). Lamanya siklus estrus rata-rata pada sapi dara 20 hari dan 21 hari pada sapi dewasa berkisaran normal 18-24 hari (Hafez dan Hafez, 2000). Umumnya variasi dalam panjang siklus estrus dikarenakan variasi dalam fase luteal.

Kemampuan untuk mendeteksi estrus adalah salah satu faktor kunci keberhasilan transfer embrio (Seidel dan Elsdén, 1985). Tingkat sinkronisasi estrus yang tinggi antara sapi donor dan sapi resipien sangat penting untuk mencapai angka konsepsi yang tinggi (Wright, 1987) sehingga dapat diperoleh embrio dengan kualitas tinggi (high-quality embryo).

Intensitas tanda-tanda estrus sangat bervariasi antar individu. Menurut Hunter (1995) tanda estrus yang dapat diandalkan adalah saat sapi diam jika dinaiki (standing heat). Sapi yang estrus cenderung gelisah, sulit dikendalikan dan mereka menunjukkan kecenderungan membentuk kelompok yang lebih aktif (Riek, 1989) serta vulva yang tampak merah, bengkak dan adanya aliran mukus (Hunter, 1995).

Inseminasi

Setelah berhasil memilih hewan donor berkualitas tinggi, kunci keberhasilan TE selanjutnya terletak pada inseminasi dengan semen yang berasal dari sapi pejantan bibit unggul (Jourdon, 1989). Setelah perlakuan superovulasi, perlu dilakukan pengamatan terhadap tanda-tanda estrus pada sapi donor sehingga dapat dijadikan acuan untuk menentukan waktu inseminasi yang tepat (Seidel dan Elsdén, 1985) dan biasanya IB dilakukan 6-24 jam setelah munculnya estrus. Herren (2000) menyarankan agar inseminasi segera dilakukan pada saat sel telur diovasikan karena daya hidup sperma yang singkat (20-30 jam). Wilson (1992) mengungkapkan bahwa IB dilakukan 3-4 kali dengan interval setiap 12 jam.

Panen Embrio

Panen atau koleksi embrio pada sapi donor dilakukan pada hari ke-7 (Curtis, 1991) sampai hari ke-8 setelah berahi dimana sebagian besar embrio sudah memasuki ujung cornua uteri pada masa itu (Elsden, 1989). Embrio akan berkembang sekitar satu minggu, kemudian embrio dipanen pada tahap morula sampai *blastocyst* (Ishimori *et al.*, 1993).

Teknik koleksi embrio pada sapi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu bedah dan non bedah (Herren, 2000). Secara empiris, teknik bedah telah diketahui dapat mengakibatkan terbentuknya jaringan parut (scar tissue) sehingga terjadi perlekatan ovarium pada uterus. Selanjutnya digunakan cara lain yaitu teknik koleksi embrio non bedah dengan resiko yang lebih kecil, aplikasi sederhana, tidak memerlukan fasilitas khusus sehingga dapat dilakukan di lapangan dengan biaya yang lebih ekonomis (Herren, 2000). Namun, teknik bedah masih dapat dijadikan alternatif untuk menangani kasus infertilitas tertentu (misalnya causa mekanis seperti adanya sumbatan pada oviduk) atau karena kesulitan memasukkan kateter melalui serviks (Wright, 1987).

Pemanenan embrio tidak dilakukan lebih awal karena dapat menurunkan efisiensi koleksi embrio dengan metode non bedah. Sebelum hari ke-4 semua embrio berada di dalam oviduk yang dipisahkan dari uterus oleh utero-tubal junction. Struktur ini berfungsi sebagai katup (valve) yang dapat mengontrol masuknya sperma dari uterus menuju oviduk sehingga fertilisasi terjadi tepat waktu dan mengatur transfer embrio ke arah sebaliknya. Embrio akan di transport menuju uterus pada hari ke-4 sampai hari ke-5 setelah estrus, melalui kontraksi ritmik pada dinding oviduk dan relaksasi dari otot pada dinding utero-tubal junction sehingga tingkat keberhasilan koleksi embrio akan lebih tinggi pada hari ke-6 dan seterusnya daripada hari ke-4. Kadang-kadang beberapa embrio masih berada dalam oviduk pada sapi yang disuperovulasi sampai hari ke-10 (Seidel dan Elsdén, 1989). Jika koleksi embrio tahap *blastocyst* dilakukan setelah hari ke-8, maka dapat menyebabkan kerusakan embrio karena embrio sudah keluar dari zona pellucida. *Blastocyst* tanpa zona pellucida tampak lengket sehingga menempel pada tabung penampung embrio (Kuzan, 1989).

Seidel dan Elsdén (1989) menyatakan bahwa embrio yang dipanen seharusnya berada pada tahap perkembangan yang sama. Embrio dipanen tiga hari setelah estrus donor biasanya terdiri dari 4-8 sel, embrio yang dipanen pada hari ke-4 mempunyai 8-16 sel, embrio yang dipanen pada hari ke-5 atau ke-6 biasanya sudah mencapai tahap morula dan embrio yang dipanen pada hari ke-7 sudah mencapai tahap *blastocyst*. Selanjutnya, Sukra *et al.* (1991) menemukan bahwa dengan cara *flushing* embrio stadium 2-4 sel dapat dipanen pada hari ke-2 kebuntingan, sedangkan stadium 8-16 sel (morula) diperoleh pada pemanenan hari ke-3 kebuntingan.

Evaluasi dan Klasifikasi Embrio

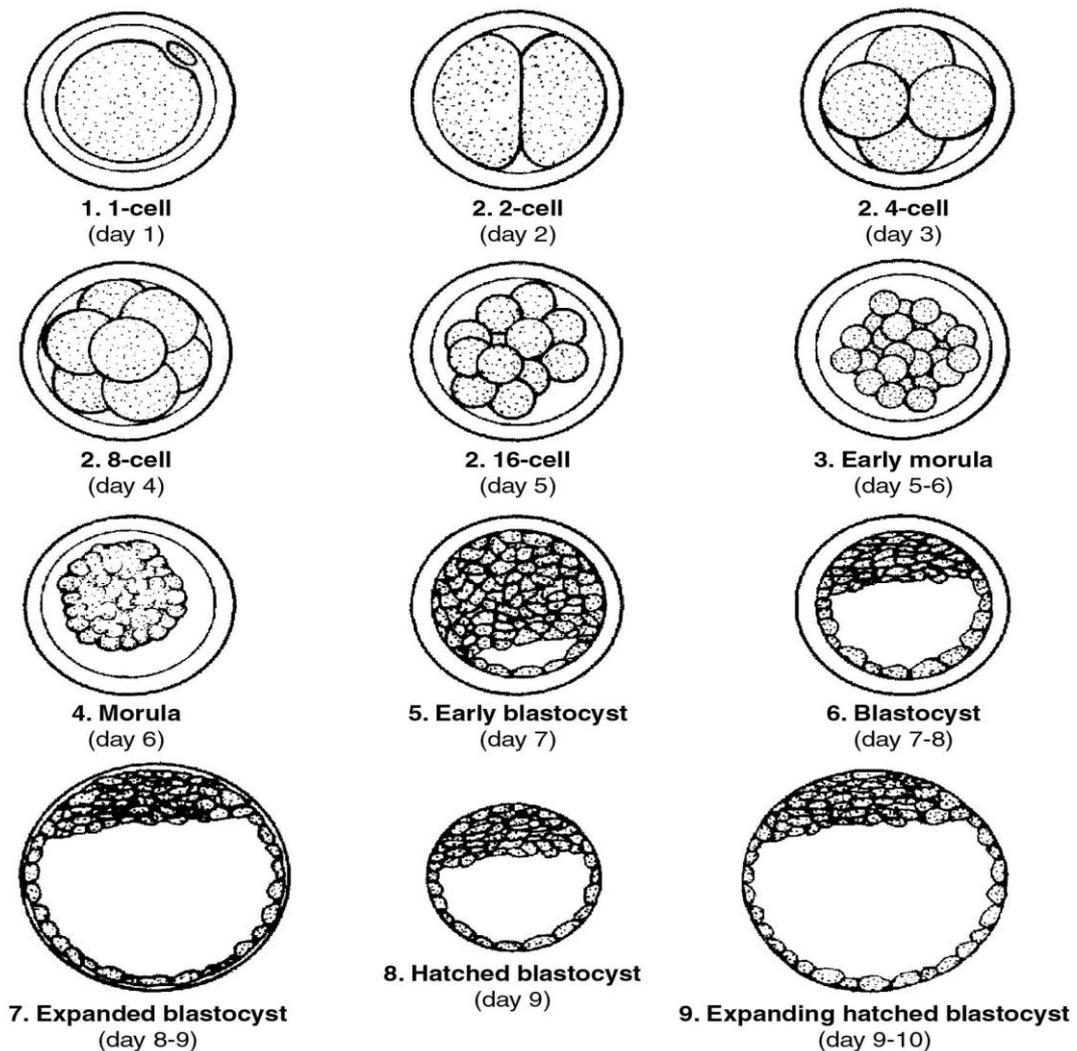
Evaluasi embrio merupakan faktor yang menentukan keberhasilan program TE (Wright, 1987). Evaluasi morfologi embrio telah terbukti berguna dalam memprediksi angka kebuntingan (pregnancy rate) bagi sekelompok embrio, namun teknik ini kurang dapat menentukan kemampuan bertahan hidup embrio. Embrio dievaluasi agar diketahui kualitasnya sehingga dapat ditransfer ke resipien yang tepat, dimana embrio dengan kualitas terbaik ditransfer ke resipien yang paling baik pula (Seidel dan Elsdén, 1985).

Tabel 1. Berbagai Tahap Perkembangan Embrio Sapi Saat Dilakukan Koleksi

Tahapan Embrio	Deskripsi
Morula (umur 4 hari)	Biasanya sel berbentuk seperti bola (ball of cells), tiap blastomer sulit terlihat dan sebagian besar dari massa sel embrio menempati ruang perivitelin.
Compact morula (umur 5 hari)	Tiap blastomer telah bergabung dan membentuk massa yang kompak atau padat. Massa sel embrio mengisi 60-70% dari ruang perivitelin.
Early <i>blastocyst</i> (umur 6 hari)	Embrio telah membentuk rongga berisi cairan (blastosol) dan terlihat seperti cincin cap (signet ring) dan mengisi 70-80% dari ruang perivitelin. Diferensiasi visual antara tropoblas dan inner cell mass (ICM) mungkin terjadi pada tahap ini/
<i>Blastocyst</i> (Umur 7 hari)	Terjadi diferensiasi secara nyata dari lapisan tropoblas luar dan terlihat lebih gelap, ICM lebih kompak, penonjolan blastosol sangat jelas dan embrio telah mengisi seluruh ruang perivitelin
Expanded <i>blastocyst</i> (umur 8 hari)	Diameter embrio meningkat (1.2-1.5 kali lipat) bersamaan dengan penipisan zona pellucida hingga sepertiga dari ketebalan awal. Embrio yang dipanen pada tahap ini biasanya terlihat menyusut (kolaps) yang dicirikan dengan hilangnya sebagian atau seluruh blastosol. Zona pellucida sangat tipis.
Hatched <i>blastocyst</i> (umur 9 hari)	Embrio yang dipanen pada tahap ini mungkin dalam proses keluar dari zona pellucida secara total (hatching), bentuknya dapat berupa bola (spherical shape) dengan blastosol yang terlihat bagus atau terlihat kolaps

Sumber : Wright (1987)

Seidel dan Elsdon (1985) mengungkapkan beberapa karakteristik yang dapat digunakan dalam evaluasi embrio sebagai berikut : (1) kepadatan sel-sel; (2) keteraturan bentuk embrio; (3) variasi ukuran sel; (4) warna dan tekstur sitoplasma; (5) ada tidaknya rongga (vesikel) berukuran besar; (6) ada tidaknya sel yang keluar; (7) diameter embrio; (8) keteraturan bentuk zona pellucida; (9) ada tidaknya sel-sel debris. Embrio yang ideal mempunyai bentuk seperti bola (spherical) dan sel-sel di dalamnya terlihat kompak (padat). Blastomer memiliki ukuran yang hampir sama, warna dan tekstur sama, terlihat tidak terlalu cerah dan tidak terlalu gelap. Sitoplasma tidak bergranular atau tersebar merata serta terdapat beberapa vesikel berukuran sedang. Ruang perivitelin tampak kosong, zona pellucida tidak berkerut apalagi kolaps serta tidak ditemukan sel-sel debris.



Gambar 1. Berbagai Tahap Perkembangan Embrio (Robertson dan Nelson, 2009)

Kualitas embrio dievaluasi dengan cara melakukan identifikasi melalui pemeriksaan morfologis embrio. Menurut Wright (1987), pengelompokan kualitas embrio biasanya bervariasi antarpraktisi, ada yang menggunakan dua kelompok klasifikasi (good and poor) dan ada pula yang kompleks (excellent, good, fair dan poor).

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan melalui kegiatan magang di Laboratorium Balai Embrio Ternak (BET) yang terletak di Desa Cipelang, Kecamatan Cijeruk, Kabupaten Bogor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2011 sampai Juni 2011.

Materi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder produksi embrio yang diperoleh dari Balai Embrio Ternak (BET), Cipelang, Bogor. Data tersebut berupa catatan produksi embrio secara *in vivo* selama bulan Januari 2009 sampai Desember 2010. Data yang diperoleh meliputi tanggal superovulasi, kode dan jenis ternak donor, kode semen yang digunakan, merk dagang hormon superovulasi yang digunakan, jumlah *Corpus Luteum* (CL), jumlah embrio *grade* A, B, C, dan D serta jumlah embrio layak transfer dan jumlah ovum tidak dibuahi atau *Unfertilized* (UF). Ternak sapi donor yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 95 ekor sapi, terdiri atas 29 ekor sapi FH, 23 ekor sapi Simmental, 27 ekor sapi Limousin, 5 ekor sapi Brahman dan 11 ekor sapi Angus. Sebagian besar sapi disuperovulasi lebih dari sekali dengan jarak antar superovulasi sekitar tiga bulan sehingga didapatkan data superovulasi sebanyak 303 data. Data yang diperoleh kemudian dimasukkan dalam program Microsoft Access Database 2010. Pakan yang diberikan kepada sapi donor adalah rumput dan konsentrat.

FSH yang digunakan dalam program superovulasi terdiri atas 3 jenis yaitu Folltropin[®]-V yang diproduksi Bioniche Animal Health Pty. Ltd., Australia; Opti-Stim yang diproduksi Jurox Pty. Ltd., Australia; dan Ovagen[™] yang diproduksi Immuno-Chemical Product Ltd., New Zealand. Hormon FSH diperoleh dari ekstrak hipofisa domba dan babi. Semen diimpor dari Australia yang berasal dari pejantan sapi FH, Limousin, Simmental, Brahman dan Angus..

Prosedur

Teknik Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mengkompilasi data produksi embrio di BET yang dilakukan secara rutin. Program Superovulasi di BET

dilakukan dengan cara Injeksi FSH dilakukan dua kali per hari, pagi dan sore secara *intra muscular* selama empat hari berturut-turut yaitu pada hari ke-9, 10, 11 dan 12 (dosis 20ml/ekor dengan rincian 4,4,3,3,2,2,1,1). Pada hari ke-11 diberikan prostaglandin (PGF2 α). Selanjutnya dilakukan inseminasi buatan (IB) pada hewan donor yang estrus pada hari ke-13 (IB dosis ganda) sehingga pada hari ke-21 dapat dilakukan koleksi embrio dengan teknik pembilasan (*flushing*).

Tabel 2. Identifikasi dan Klasifikasi Kualitas Embrio Berdasarkan Morfologi Sel

Kualitas Embrio	Standar	Kriteria	Kelompok Embrio
A	Excellent	Sangat baik, tidak cacat, bentuk bundar, ikatan blastomer erat dan kompak, simetri dan warna agak gelap (dark amber)	Layak transfer
	Good	Permukaan embrio tidak begitu rata dengan degenerasi sel sekitar 0-10%	Layak transfer
B	Fair	Sedikit cacat, degenerasi sel lebih banyak (10-30%)	Layak transfer
C	Poor	Cacat, asimetri dan degenerasi sel lebih dari 30%	Layak transfer
DG	Degenerate	Embrio mengalami hambatan perkembangan, granulasi, ikatan blastomer sedikit lepas dan ovum masih muda. Semua sel mengalami degenerasi	Tidak layak transfer
UF	Unfertilized	Sel-sel rusak dan tidak dibuahi	Tidak layak transfer

Sumber : Kanagawa *et al.* (1995)

Peubah yang diamati

1. Jumlah total embrio dan ovum terkoleksi yang dihasilkan berdasarkan jumlah embrio grade A; B; C; DG dan sel telur yang tidak terbuahi (UF).
2. Proporsi Embrio Layak Transfer (PELT), yaitu jumlah embrio kelas A, B, C terhadap jumlah total embrio dan ovum terkoleksi.

$$PELT = \frac{\Sigma \text{embrio kelas A, B, C}}{\Sigma \text{embrio total dan ovum terkoleksi}} \times 100\%$$

3. Proporsi Embrio Tidak Layak Transfer (PETLT), yaitu jumlah embrio kelas D terhadap jumlah total embrio dan ovum terkoleksi

$$PETLT = \frac{\Sigma \text{embrio kelas DG}}{\Sigma \text{embrio total dan ovum terkoleksi}} \times 100\%$$

4. Proporsi ovum tidak terbuahi (UF), yaitu jumlah UF terhadap jumlah total embrio dan ovum terkoleksi

$$\%UF = \frac{\Sigma \text{embrio kelas UF}}{\Sigma \text{embrio total dan ovum terkoleksi}} \times 100\%$$

Rancangan Percobaan

Data yang terkompilasi melalui survei diolah dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu bangsa sapi Angus, Brahman, FH, Simmental dan Limmousin untuk melihat parameter total embrio dan ovum terkoleksi, proporsi embrio layak transfer, proporsi embrio tidak layak transfer dan proporsi sel telur yang tidak terbuahi (UF). Model matematikanya dari rancangan tersebut mengikuti model matematika Gapersz (1991):

$$Y_{ijk} = \mu + \tau I + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = data pengamatan pada satuan produksi ke-j dan ulangan ke-k

μ = rata-rata umum hasil percobaan

τI = pengaruh perlakuan

ε_{ijk} = pengaruh galat percobaan pada ulangan ke-k

Sebelum dianalisis data diuji asumsi, yaitu uji kenormalan, keaditifan, kehomogenan dan kebebasan galat. Apabila telah memenuhi semua asumsi tersebut maka data dianalisis dengan analysis of variance (ANOVA). Apabila terdapat hasil yang nyata, akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Semua data dianalisis dengan bantuan program statistik komputer SAS 19

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Embrio Ternak (BET) yang terletak di Desa Cipelang, Kecamatan Cijeruk, Kabupaten Bogor. Topografi lokasi ini berada di punggung sebelah timur gunung Salak dengan kemiringan 8-40 derajat dan ketinggian 600-1,350 meter dari permukaan laut. Lingkungan lokasi penelitian ini mempunyai temperatur 18-22° C, kelembaban 70-80% dan curah hujan 3,222 mm per tahun. Lingkungan yang baik untuk sapi adalah mempunyai temperatur optimal dengan kisaran suhu 10-27 °C, curah hujan 800-1.500 mm pertahun, sehingga lokasi penelitian ini cocok untuk pertumbuhan dan reproduksi sapi.

Produksi Embrio

Tabel 3. Rataan Jumlah Embrio dan Ovum Terkoleksi Hasil Superovulasi

Bangsa Sapi (n)	Embrio Total (buah)	Super ovulasi (kali)	Keberhasilan Superovulasi (kali)	Kisaran (buah/ekor/su perovulasi)	Rataan (buah/ekor/su perovulasi)
Angus (11)	136	30	18	2 – 17	7,33±4,80
Brahman (5)	42	15	8	2 – 11	5±2,93
FH (29)	178	68	30	2 – 22	5,73±4,83
Limmousin (27)	397	70	47	2 – 32	6,55±6,05
Simmental (23)	386	55	41	2 – 40	9,27±7,17

Penyuntikan hormon FSH yang diberikan pada sapi donor diharapkan folikel akan mengalami superovulasi dan dapat menghasilkan ovum. Ovum yang terbentuk kemudian dibuahi dengan menginseminasikan semen dari masing-masing penjantan bangsa sapi. Embrio dapat dihasilkan setelah dilakukan proses pembilasan atau *flushing* pada hari ke-7 atau 8 setelah inseminasi. Rataan jumlah embrio dan ovum terkoleksi hasil superovulasi disajikan pada tabel 3.

Bangsa sapi memberikan respon positif terhadap perlakuan superovulasi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya jumlah embrio yang dihasilkan. Riek (1989) menyatakan hewan donor yang fertil akan memberikan respon terhadap hormon

gonadotropin sehingga diperoleh embrio dalam jumlah lebih banyak daripada jumlah embrio normal pada sapi yang tidak disuperovulasi.

Tabel 3 menunjukkan rata-rata jumlah embrio dan ovum terkoleksi hasil superovulasi. Semua bangsa sapi memberikan respon yang positif terhadap perlakuan superovulasi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya jumlah embrio yang dihasilkan. Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa bangsa sapi Simmental mampu menghasilkan rata-rata embrio per ekor lebih banyak (9,02), sedangkan bangsa sapi Brahman menghasilkan rata-rata embrio per ekor yang paling sedikit (5). Menurut Merton *et al.* (2003) banyaknya folikel subordinat pada pool gelombang folikel akan menentukan jumlah embrio yang dihasilkan oleh hewan donor. Tingkat stress dapat pula mempengaruhi jumlah embrio yang dihasilkan oleh bangsa sapi tersebut (Rensis dan Scaramuzzi, 2003)

Proporsi Embrio Layak Transfer

Tabel 4. Proporsi Embrio Layak Transfer (ELT) Hasil Superovulasi

Bangsa Sapi (n)	Σ Embrio (buah)	Kisaran (buah/ekorsuper ovulasi)	Rata-rata (buah/ekors/super ovulasi)	Proporsi ELT (%)
Angus (11)	96	1 – 16	5,22±4,68	70,59
Brahman (5)	25	0 – 11	2,62±3,96	59,52
FH (29)	116	1 – 17	3,83±3,68	65,00
Limmousin (27)	255	0 – 30	5,36±5,38	62,50
Simmental (23)	198	0 – 38	4,71±6,88	51,30

Embrio yang telah dikoleksi melalui pembilasan kemudian dievaluasi berdasarkan degenerasi sel, warna, tekstur dari sel embrio. Berdasarkan penilaian tersebut embrio dibedakan menjadi empat kelas yaitu A;B;C dan D. Embrio yang dikategorikan layak transfer yaitu embrio grade A,B,C. Proporsi embrio layak transfer (Grade A,B,C) pada berbagai bangsa sapi dapat dilihat pada tabel 4.

Keberhasilan produksi embrio dengan perlakuan superovulasi dapat dilihat dari jumlah embrio layak transfer yang dihasilkan. Perlakuan superovulasi mampu meningkatkan jumlah (kuantitas) embrio yang dipanen, tetapi kualitas embrio belum dapat dipastikan. Supriatna *et al.* (1998) mengatakan bahwa keberhasilan produksi

embrio dengan superovulasi dapat dibuktikan dari banyaknya embrio layak transfer (hasil panen embrio) dan jumlah ovulasi dalam satu siklus estrus.

Tabel 4 menunjukkan proporsi embrio layak transfer. Berdasarkan uji statistik telah di peroleh proporsi embrio layak transfer pada bangsa sapi Angus, Brahman, FH, Limmousin dan Simmental adalah tidak berbeda nyata. Bangsa sapi Angus mempunyai persentase tertinggi (70,59%), sedangkan persentase terendah terdapat pada bangsa sapi Simmental (51,30%). Proporsi embrio layak transfer yang relatif sama pada penelitian ini dipengaruhi oleh banyaknya ovum yang terbuahi dan perkembangan embrio yang baik yang disebabkan variasi individu sapi dan bangsa pejantan yang tidak beragam. Hal ini dijelaskan oleh Mermillod *et al.* (1992) bahwa perbedaan perkembangan embrio dipengaruhi oleh variasi genetik dari individu sapi.

Proporsi Embrio Tidak Layak Transfer

Tabel 5. Proporsi Embrio Tidak Layak Transfer (ETLT) Hasil Superovulasi

Bangsa Sapi (n)	Σ Embrio (buah)	Kisaran (buah/ekor/super ovulasi)	Rata-rata (buah/ekor/super ovulasi)	Proporsi TLT (%)
Angus (11)	11	0 – 2	0,66±0,84	9,56
Brahman (5)	5	0 – 5	1,13±1,73	26,19
FH (29)	29	0 – 2	0,40±0,67	9,00
Limmousin (27)	27	0 – 10	1,47±2,32	17,15
Simmental (23)	23	0 – 13	2,17±2,34	22,80

Embrio yang telah dikoleksi melalui pembilasan kemudian dievaluasi berdasarkan degenerasi sel, warna, tekstur dari sel embrio. Berdasarkan penilaian tersebut embrio dibedakan menjadi empat kelas yaitu A;B;C dan D. Embrio yang dikategorikan tidak layak transfer yaitu embrio grade D. Proporsi embrio tidak layak transfer pada berbagai bangsa sapi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan proporsi embrio tidak layak transfer. Berdasarkan uji statistik diperoleh hasil proporsi embrio tidak layak transfer pada bangsa sapi Angus, Brahman, FH, Limmousin dan Simmental adalah tidak berbeda nyata. Bangsa sapi Brahman mempunyai persentase tertinggi (26,19%) sedangkan bangsa sapi FH mempunyai persentase terendah yaitu sebesar (9%). Adanya embrio tidak layak

transfer dapat disebabkan oleh kegagalan fertilisasi dan degenerasi embrio di dalam saluran reproduksi hewan donor. Grimes (2008) melaporkan bahwa banyaknya embrio yang tidak berkembang secara normal akan berpengaruh terhadap tingginya persentase embrio tidak layak transfer. Riandi (2001) menyatakan bahwa faktor yang dapat menyebabkan tingginya tingkat embrio tidak layak transfer adalah kondisi ovum, tingkat fertilisasi dan perkembangan embrio yang terganggu. Harsono (2001) menyatakan bahwa waktu optimum untuk inseminasi merupakan hal penting dikarenakan adanya birahi tenang (*silent heat*) dan lama estrus yang berbeda pada ternak sapi dapat menyebabkan penentuan waktu inseminasi yang kurang optimal sehingga rendahnya tingkat fertilitas yang diinginkan.

Proporsi Embrio Tidak Terbuahi

Tabel 6. Proporsi Ovum Tidak Terbuahi (UF)

Bangsa Sapi (n)	Σ Embrio (buah)	Kisaran (buah/super/super ovulasi)	Rata-rata (buah/ekor/super ovulasi)	Proporsi UF (%)
Angus (11)	27	0 – 12	1,44±2,81	19,85
Brahman (5)	6	0 – 3	0,75±1,16	14,29
FH (29)	47	1 – 10	1,50±0,70	26,00
Limmousin (27)	72	0 – 8	1,51±2,15	17,65
Simmental (23)	100	0 – 16	2,39±3,37	25,90

Tabel 6 menunjukkan proporsi embrio yang tidak terbuahi. Berdasarkan uji statistik diperoleh hasil perbedaan bangsa sapi Angus, Brahman, FH, Limmousin dan Simmental adalah tidak berbeda nyata. Bangsa sapi FH mempunyai presentase tertinggi (26%), sedangkan bangsa sapi Brahman mempunyai persentase terendah yaitu sebesar (14,29%). Kualitas semen, Inseminator dan jadwal inseminasi dapat berpengaruh terhadap fertilisasi ovum. Partodiharjo (1982) menyatakan bahwa kegagalan reproduksi bisa disebabkan oleh beberapa faktor pengelolaan seperti teknik IB, keterampilan inseminator, kurang makan, defisiensi pakan dan faktor intern dari hewan tersebut termasuk genetika. Seidel dan Elsdén (1989) menyatakan bahwa fertilisasi yang rendah dapat disebabkan oleh kualitas semen yang rendah, teknik serta waktu inseminasi yang kurang tepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa perbedaan bangsa sapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah embrio dan ovum terkoleksi, proporsi embrio layak transfer, proporsi embrio tidak layak transfer dan proporsi sel telur yang tidak terbuahi.

Saran

Diperlukan studi lebih lanjut mengenai tingkat keberhasilan kelahiran embrio transfer hasil superovulasi dari berbagai bangsa sapi yang berbeda.

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi, penelitian, seminar dan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan dan suri teladan umat manusia, Rasulullah SAW beserta keluarga, para sahabat dan umatnya hingga akhir zaman. Penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc. sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Muhammad Imron, S.Pt. M.Si. sebagai Pembimbing Anggota yang telah memberi masukan, saran, dan mengarahkan penulis dari penyusunan proposal hingga tahap akhir penulisan skripsi ini. Terima kasih kepada Ir. Afton Atabany, M.Si, Dr. Sri Suharti, S.Pt. M.Si dan Dr. Rudi Afnan, S.Pt. M.Sc.Agr sebagai dosen penguji ujian lisan yang memberikan banyak masukan dan koreksi terhadap skripsi ini. Terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ronny Rachman Noor M.Rur.Sc selaku Pembimbing Akademik yang telah memberi pengarahan mulai awal hingga akhir perkuliahan. Terimakasih pula penulis ucapkan kepada seluruh staf pengajar Fakultas Peternakan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menyelesaikan pendidikan di Fakultas Peternakan IPB.

Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua, Ibunda Lailamar dan Ayahanda Drs. Marsan atas dukungan, doa, kasih sayang, bantuan moril dan materil yang selalu diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Terimakasih kepada Alvin P Marsan, Adrian Marsan, Anshari Marsan dan Aristya Wulandari atas dorongan semangat dan motivasinya. Terimakasih kepada Kepala Balai Embrio Ternak (BET) Cipelang dan staff (Bu Lela dan Pak Darlin) serta teman tim penelitian Dhedy Prasetyo yang telah banyak membantu selama penelitian. Terimakasih kepada teman-teman kost (Bang Abdullah, Darma Antoni dan Saiful Bachri). Terimakasih penulis ucapkan juga kepada seluruh teman-teman IPTP 42 yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas persahabatannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bogor, Januari 2012

Penulis

DAFTAR PUSTAKA

- Amstron, D. T. 1993. Recent advances in superovulation of cattle. *Theriogenology* 39 : 7-24.
- Curtis, J.L. 1991. *Cattle Embryo Transfer Procedure*. Academic Press, California.
- Chupin, D., Y. Combamous & R. Procurer. 1984. Antagonistic effect of LH on FSH induced superovulation in cattle. *Theriogenology* 21 : 229.
- Davis, R. L. 2004. Embryo transfer in beef cattle. <http://www.davis-rairdan.com/embryo-transfer.htm>. [23 Juli 2011].
- Elsden. 1989. Nonsurgical Recovery of Bovine Ova. In : *Bovine Embryo Transfer Short Course Proceedings*. Colorado State University, Colorado.
- Eyestone, W. H. & H. A. Boer. 1993. FSH enhance development potential at bovine oocytes mature in chemically defined medium. *Theriogenology* 39 : 216.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Amirco, Bandung.
- Grimes, J. F. 2008. Utilization of embryo transfer in beef cattle. http://ohioline.osu.edu/anr-fact/pdf/ANR_17_08.pdf. [12 Desember 2011].
- Hafez, E. S. E. & B. Hafez. 2000. *Reproduction in Farm Animal*. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Harsono, R. 2001. Aplikasi komprehensif antara FSH dan PMSG untuk superovulasi pada ternak sapi potong dan perah. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hartigan, P. J. 1995. *Cattle Breeding and Infertility*. In : *Animal Breeding and Infertility*. Blackwell Sci, Australia.
- Herren, R. 2000. *The Science of Animal Agriculture*. 2nd ed. Delmar Thomson Learning, Albany.
- Hunter, R. H. F. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Reproduksi Hewan Betina Domestik*. Penerbit ITB, Bandung.
- Ishimori, H., K. Saeki, M. Inai, J. Itasaka, Y. Miki, N. Nozaki, N. Seike & H. Kainuma. 1993. Direct transfer of vitrified bovine embryos. *Theriogenology* 39 : 238.
- Jourdon, D.C. 1989. Dairy Donor Cows for Embryo Transfer. In : *Bovine Embryo Transfer Short Course Proceedings*. Colorado State University, Colorado.
- Kanagawa, H., I. Shimamora & N. Saito. 1995. *Manual of Bovine Embryo Transfer*. Japan Livestock Technology Association, Tokyo.
- Kuzan, F. B. 1989. Classification of Embryos Prior to Freezing. In : *Bovine Embryo Transfer Short Course Proceedings*. Colorado State University, Colorado.
- Langman, J. 1981. *Medical Embriology*. William dan Wilkins. London.
- Mermillod, P., C. Wills & A. Massip. 1992. Collection of oocytes and production of blatocyte in vivo from individual slaughtered cows. *J. Rep.* 96: 717-723.

- Merton, J.S., A. P. W. de, E. Mullaart, L. de Ruigh, L. Kaal, P. L. A. M. Vos & S. J. Dieleman. 2003. Factors affecting oocyte quality and quantity in commercial application of embryo technologies in the cattle breeding industry. *Theriogenology* 59 : 651 – 674.
- Partodiharjo, S. 1982. Ilmu Reproduksi Hewan. Mutiara, Jakarta.
- Rensis, F. D. & R. J. Scaramuzzi. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow a review. *Theriogenology* 60 : 1139 -1151.
- Riandi, A. 2001. Kajian efektivitas dosis hormon *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dalam metode superovulasi pada ternak sapi. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Riek, P. M. 1989. Heat Detection. Bovine Embryo Transfer Short Course Proceedings. Colorado State University, Colorado.
- Robertson, I. & R. E. Nelson. 2009. Certification and Identification of Embryos. In: D. A. Stringfellow & M. D. Givens (Eds.). *Manuals of the International Embryo Transfer Society*. 4th ed. International Embryo Transfer Society, Illionis.
- Saladin, R. 1987. Manipulasi mikro dan kloning embrio. Di dalam : *Proceeding Symposium Peranan Transfer Embrio dan Rekayasa Genetika dalam Peningkatan Mutu dan Produksi Ternak*. Bogor. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sawyer, G.J., D. F. Dolman & J. P. Broadbent. 1992. Response to estrous synchronization and superovulation in cattle monitored by ultrasonography. *Theriogenology* 37 (1) : 290.
- Seidel, G.E & Elsdén R. P. 1985. *Procedures for Recovery, Bisection, Freezing and Transfer of Bovine Embryos*. Colorado State Univ, Colorado.
- Seidel, G. E. & Elsdén R. P. 1989. *Embryo Transfer in Dairy Cattle*. WD Hoard & Sons, Colorado.
- Sukra, Y., I. Djuwita, A. Boediono, & S. Golfani. 1991. Studi tentang pengembangan teknik fertilisasi in vitro, kultur, pewarnaan kromosom dan penyayatan embrio dalam perəkayasaan embrio. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Supriatna, I., T. L. Yusuf, B. Purwantara, G. Moeksi, & L. P. Hernomoadi. 1998. Kajian pemberian hCG pada sapi perah yang telah disuperovulasi dengan PMSG-Monoclonal Antibody (PMSG-Moab) Anti-PMSG. *Media Veteriner* 5 (2) : 15 – 20.
- Toelihere, M. R. 1985a. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Toelihere, M. R. 1985b. *Ilmu Kebidanan Ternak Sapi dan Kerbau*. UI Press, Jakarta.
- Toelihere, M. R. 1987. Present status and prospect for embryo transfer in animal production in Indonesia. Di dalam : *Technical Meeting on Embryo Transfer and Animal Production*. National Academy Press, Washington DC.

- Walsh, J. H, R. Mantovani, R. T. Duby, E. W. Overstrom, J. R. Dobrinsky, J. F. Roche & M. P. Boland. 1993. Superovulasi response in beef heifers following once or twice daily pFSH injection. *Theriogenology* 39 : 335.
- Wilson, R. 1992. Embryo Transfer in Cattle. http://www.cruachan.com.au/embryo_transfer.htm. [23 Juli 2011].
- Wheeler, M. B. & R. A. Bowen. 1989. Endocrinology and Superovulation. In : *Bovine Embryo Transfer Short Course Proceedings*. Colorado State Univ, Colorado.
- Wright, R. 1987. Present Status of and Prospects for Embryo Transfer in the United States. In: *Technical Meeting on Embryo Transfer and Animal Production*. National Academy Press, Washington DC.
- Yusuf, T. L., M. R. Toelihere, I. Supriatna & I. Arifiantini. 1993. Penggunaan berbagai dosis pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) untuk kegiatan superovulasi dan transfer embrio pada sapi FH. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, Bogor.



Hal Cipta (Inventor) Unmang-urung

1. Dilakukan sebagai bagian dari penelitian, pengembangan dan penyediaan sumber ;
4. Pengaturan hasil karya untuk kepentingan sendiri, penelitian, pelayanan kerja ilmiah, penyusunan laporan, penulisan buku, atau tujuan suatu masalah;
5. Pengetahuan tidak merupakan pengetahuan yang wajar IPB University;
2. Dilakukan menggunakan dan memanfaatkan teknologi atau keahlian karya tulis itu dalam bentuk apapun tanpa oleh IPB University.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Sidik Ragam Jumlah Embrio dan Ovum Terkoleksi

SK	DB	JK	KT	F Hitung	P
Perlakuan	4	1,884	0,471	1,82	0,134**
Galat	70	18,118	0,258		
Total	74	20,002			

Keterangan : * = Nyata ($p < 0,05$)
 ** = Tidak Nyata ($p > 0,05$)

Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Proporsi Embrio Layak Transfer

SK	DB	JK	KT	F Hitung	P
Perlakuan	4	2,794	0,698	1,16	0,337**
Galat	70	42,265	0,603		
Total	29	45,059			

Keterangan : * = Nyata ($p < 0,05$)
 ** = Tidak Nyata ($p > 0,05$)

Lampiran 3. Analisis Sidik Ragam Proporsi Embrio Tidak Layak Transfer

SK	DB	JK	KT	F Hitung	P
Perlakuan	4	1,323	0,330	0,65	0,628**
Galat	70	35,575	0,505		
Total	74	36,898			

Keterangan : * = Nyata ($p < 0,05$)
 ** = Tidak Nyata ($p > 0,05$)

Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Proporsi Embrio Tidak Terbuahi

SK	DB	JK	KT	F Hitung	P
Perlakuan	4	0,312	0,078	0,26	0,905**
Galat	70	21,379	0,305		
Total	74	21,691			

Keterangan : * = Nyata ($p < 0,05$)
 ** = Tidak Nyata ($p > 0,05$)