

Review Artikel: Pemanfaatan dan Penerapan Bioteknologi untuk Meningkatkan Hasil dan Produktivitas dalam Bidang Peternakan

Engla Mutiara ZP, Alda Viona, Muhammad Ghiffari, Yusni Atifah
Departemen Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof.Dr.Hamka, Air Tawar Barat, Kec.Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171
Email: englamutiaraa02@gmail.com

ABSTRAK

Bioteknologi merupakan bidang ilmu yang identik dengan pemanfaatan proses biologis, organisme atau sistem untuk menghasilkan produk yang berfungsi meningkatkan kualitas hidup manusia. Tingginya permintaan pasar dan meningkatnya kebutuhan manusia terhadap hewan ternak menjadi alasan dikembangkannya berbagai metode di bidang peternakan. Rendahnya penggunaan teknologi dan pengetahuan peternak menjadi alasan perlunya dikembangkan metode bioteknologi di berbagai daerah termasuk Sumatera Barat. Sehingga artikel review ini bertujuan untuk mengkaji aplikasi metode bioteknologi di bidang peternakan sebagai upaya perbaikan produktivitas dan mutu genetik hewan ternak. Beberapa aplikasi bioteknologi seperti Inseminasi Buatan (IB), Transfer Embrio (TE), Fertilisasi In Vitro (FIV), sexing spermatozoa dan kriopreservasi telah diterapkan dan mampu menunjukkan peningkatan produksi populasi, mutu genetik dan pemuliaan pada hewan ternak.

Kata Kunci: Bioteknologi, peternakan

PENDAHULUAN

Bioteknologi merupakan bidang multidisiplin ilmu yang telah dikenal sejak bertahun-tahun dan melibatkan sel atau molekul turunan sel untuk berbagai aplikasi (Gupta et al. 2016). Bioteknologi juga identik dengan pemanfaatan proses biologis, organisme atau sistem untuk menghasilkan produk yang berfungsi meningkatkan kualitas hidup manusia (Bhatia 2018). Pemanfaatan bioteknologi di era modern saat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan menyuplai kebutuhan manusia terhadap sumber daya alam. Kemajuan di bidang bioteknologi telah memberikan sumbangsih besar bagi produktivitas hewan ternak di negara maju, selain itu bioteknologi juga dapat menuntaskan kemiskinan dan kelaparan serta menjamin ketersediaan sumber pakan dan menjamin kelestarian lingkungan di negara berkembang (Husein, 2019).

Salah satu bentuk pemanfaatan bioteknologi yaitu di bidang peternakan, dimana penggunaan bioteknologi tersebut dapat meningkatkan hasil peternakan. Hal tersebut dikarenakan bioteknologi dapat meningkatkan produksi hewan ternak dan mempertahankan spesies yang terancam punah serta mempertahankan keanekaragaman hayati dan keanekaragaman genetik (Said et al. 2020). Bioteknologi dapat digunakan untuk meningkatkan produksi peternakan, melalui: 1). teknologi produksi, seperti inseminasi buatan, embrio transfer, kriopreservasi embrio, fertilisasi in vitro, sexing

sperma maupun embrio, cloning dan splitting. 2). rekayasa genetika, seperti genome maps, marker assisted selection (MAS), transgenic, identifikasi gen, konservasi molekuler, dan 3). Peningkatan efisiensi dan kualitas pakan, seperti manipulasi mikroba rumen, dan bioteknologi yang berkaitan dengan bidang veteriner (Gordon, 1994; Niemann dan Kues, 2000; Pratama et al., 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aplikasi metode bioteknologi di bidang peternakan. Aplikasi bioteknologi di bidang peternakan dapat menjadi salah satu upaya meningkatkan hasil dan produktivitas dalam rangka menjamin ketersediaan produk-produk peternakan yang berkualitas bagi manusia.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam review ini adalah artikel ilmiah bersumber dari internet yang berkaitan dengan pemanfaatan dan penerapan bioteknologi untuk meningkatkan hasil dan produktivitas dalam bidang peternakan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur atau penelitian kepustakaan. Kegiatan penelitian hanya dilakukan berdasarkan review jurnal. Metodenya yaitu pencarian, identifikasi dan mengumpulkan referensi artikel ilmiah menggunakan sumber internet dari google scholar, sinta, scopus dan sebagainya dengan referensi yang relevan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Fertilisasi In Vitro

Keberhasilan produksi embrio in vitro pada sapi masih mengalami fluktuasi pada setiap laboratorium di seluruh dunia. Hal ini karena jenis media, serum, serta protokol yang digunakan di setiap laboratorium masih bervariasi. Berbagai media untuk perkembangan embrio in vitro terus diteliti untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pada umumnya proses produksi embrio dilakukan melalui tiga tahapan utama yaitu pematangan oosit (in vitro maturation), pembuahan oosit oleh spermatozoa (in vitro fertilisation), dan menumbuhkan oosit yang telah dibuahi sampai tahap perkembangan morula atau blastosis (in vitro culture) (Setiadi *et al.*, 2013).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Setiadi *et al.*, 2013) yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan perkembangan awal embrio sapi in vitro menggunakan media tunggal untuk maturasi, fertilisasi, dan kultur berbahan dasar tissue culture medium (TCM) 199. Oosit sapi dikumpulkan dari rumah potong hewan dengan teknik aspirasi dan diklasifikasikan berdasarkan kekompakan sel kumulus dan sitoplasma yang homogen. Oosit dimaturasi pada medium TCM 199 yang disuplementasi dengan 10 IU/ml pregnant mare's serum gonadotropin (PMSG), 10 IU/ml human chorionic gonadotropin (hCG), dan 10% fetal bovine serum (FBS), dilakukan selama 24 jam pada inkubator 5% CO₂, 39°C.

Fertilisasi dilakukan pada dua media yang berbeda yaitu media rutin fertilisasi dan media berbahan dasar TCM 199 dengan suplemen bovine serum albumin (BSA) dan heparin. Setelah fertilisasi, kumulus sel dihilangkan (denudasi), kemudian dikultur pada media TCM 199 yang disuplementasi dengan asam amino esensial dan non-esensial serta 10% FBS selama 3 hari. Hasil penelitian menunjukkan tingkat maturasi oosit pada sistem yang digunakan mampu mendukung 81,5% oosit mencapai tahap metafase II (M-II). Tingkat pembelahan embrio lebih tinggi pada media rutin dibandingkan dengan media TCM 199 yakni masing-masing 44,4 dan 23,2%. Jumlah embrio tahap 4-8 sel pada kedua perlakuan tidak berbeda nyata. Dapat disimpulkan media tunggal berbasis TCM dapat digunakan untuk produksi embrio in vitro.

Inseminasi Buatan

Teknik IB merupakan teknik untuk memasukan mani (sperma atau semen) yang telah dicairkan dan telah diproses terlebih dahulu yang berasal dari ternak jantan ke dalam saluran alat kelamin betina (Susilawati, T., 2013). Persilangan ternak ayam dengan menggunakan teknik IB dapat dilakukan dan dibutuhkan minimal 2 orang dalam pelaksanaannya (Dako, dkk 2015), sedangkan pada ternak ruminansia (sapi) dapat dilakukan minimal 1 orang, namun lebih sulit, sehingga dibutuhkan keterampilan yang memadai dalam penanganan yang serius selama proses IB (Susilawati, T., 2013). Keberhasilan IB pada ternak sapi bergantung pada kemampuan inseminator dalam selama proses pelaksanaan IB (Sugoro, 2009). Salah satu faktor yang mempengaruhi angka conception pada ternak adalah keterampilan inseminator (Laurestabo, dkk, 2022).

Kegiatan IB yang telah dilakukan oleh (Dako *et al.*, 2022) di lapangan diterapkan pada ternak sapi dari peternak binaan P4S Motoduwo. P4S Motoduwo adalah kelembagaan pelatihan swadaya milik Kelompok peternak berprestasi, yang disponsori oleh pemerintah Kabupaten Bonebolango, Bank Indonesia (BI) Ternak yang di IB adalah ternak sapi bali dan sapi lokal, Ternak yang mengalami birahi, berdasarkan laporan peternak, dan kemudian diperiksa oleh tim inseminator dan mahasiswa yang menjadi peserta magang.

Sebelum melakukan inseminator sebaiknya melakukan palpasi rektal untuk mengetahui lebih jauh tentang status estrus dan kondisi pada uterus. Karena jika ternyata pada uterus telah terdapat ferus maka jika di IB akan menyebabkan abortus. Lebih lanjut teknik palpasi rektal sebagai dasar Teknik Pemeriksaan Kebuntingan (PKB), Melalui teknik PKB maka dapat mendeteksi lebih dini terhadap status kebuntingan, sekaligus mengetahui kondisi reproduksi sapi. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam Inseminasi buatan pada ternak sapi melalui program magang penting dilakukan secara berlanjut, guna menghasilkan tenaga inseminator yang dapat menunjang peningkatan ternak sapi.

Transplantasi Nukleus (Kloning)

Teknologi transplantasi nukleus, lebih dikenal sebagai teknologi kloning, adalah teknologi yang digunakan untuk menciptakan individu duplikasi (mirip dengan induknya). Teknologi ini telah berhasil digunakan pada beberapa jenis hewan, salah satunya adalah Domba Dolly yang pengkloningannya dikenal secara luas. Melalui kloning hewan, beberapa organ manusia yang dibutuhkan untuk transplantasi dan penyembuhan suatu penyakit telah berhasil dibentuk. Banyak peneliti telah melaporkan keberhasilannya melakukan kloning hewan melalui teknik transplantasi inti sel somatik. Contohnya, pada tahun 1997 Infigen Inc berhasil mengkloning seekor sapi jantan bernama Gene, dan pada tahun 1998 Genzyme Transgenic Corporation dan Tufts University berhasil mengkloning seekor kambing bernama Mira. Pada tahun 2000, Universitas Teramo di Italia berhasil mengkloning seekor muflon, dan tim peneliti PPL Therapeutics berhasil memproduksi beberapa babi yang dikloning dari sel dewasa yang diberi nama Millie, Christa, Alexis, Carrel, dan Dotcom. Pada tahun 2001, Genetics Saving and Clone berhasil mengkloning seekor kucing betina pertama yang diberi nama CC. Dua tahun kemudian, Trans Ova Genetics dan Advanced Cell Technologies berhasil memproduksi seekor banteng pertama yang diklon dari sel dewasa. Pada tahun 2003, seekor kijang dan seekor keledai pertama juga berhasil dikloning (Tenriawaru, 2013).

Sexing Spermatozoa

Sexing spermatozoa di bidang bioteknologi merupakan strategi pemilihan yang bertujuan untuk menghasilkan spesies dengan jenis kelamin tertentu. Teknik pemisahan spermatozoa X dan Y dapat dilakukan melalui observasi perbedaan densitas atau mobilitas sperma. Manfaat pemisahan spermatozoa adalah, peternak dapat memproduksi jenis yang berbeda, termasuk betina yang dapat memberikan produk-produk seperti susu, daging, bulu dan kulit serta jantan yang akan berfungsi sebagai keturunannya (Susilawati, 2014).

Metode Flow Cytometry digunakan untuk menyortir kromosom spermatozoa secara akurat dengan tingkat akurasi sekitar 90% seperti yang telah ditunjukkan oleh Seidel (2003). Teknik ini melibatkan pembagian sperma ke dalam 3 kategori: Sperma X, Sperma Y, dan Sperma yang tidak dapat dipisahkan atau sperma mati. Sexing sperma, yang dipraktikkan pada tahun 2013, diklaim dapat meningkatkan kesuburan antara 4 dan 6 poin persentase atau sekitar 10% (Seidel, 2014). Metode Flow Cytometry menggunakan fluoresen untuk menge-warnai kromosom X sperma dan sperma yang mengandung kromosom Y, memisahkan mereka berdasarkan kandungan DNA, dan mengefektifkan mereka (Naniwa et al. 2019).

Peneliti di Indonesia telah banyak menggunakan teknologi bioteknologi untuk memisahkan spermatozoa, dan menghasilkan anakan sesuai keinginan, sebagaimana yang telah diuji di Kabupaten Aceh. Hasil penelitian itu menyimpulkan bahwa teknik sentrifugasi gradien densitas Percoll dan swim up dapat digunakan sebagai metode pemisahan spermatozoa X dan Y pada ternak kambing Peranakan Boer. Metode ini juga

dapat menurunkan persentase motilitas dan integritas membran plasma utuh spermatozoa (Dasrul et al., 2013).

Transfer Embrio (TE)

Embrio transfer dalam dunia peternakan adalah proses pemindahan embrio hasil dari sel telur yang sudah dibuahi oleh sperma secara in vitro yang dicampurkan dalam media tertentu dan diproses di dalam laboratorium khusus. Embrio yang didapat dari proses fertilisasi ini bisa langsung ditransfer ke sapi penerima, atau disimpan dan ditransfer pada waktu lain (Naz, 2015).

Dengan menggunakan suntikan sperma jantan, potensi bukan hanya dari jantan tetapi juga dari betina unggul dapat dimanfaatkan secara maksimal. Teknik ini juga berarti bahwa betina unggul tidak perlu digunakan untuk bunting, namun hanya untuk menghasilkan embrio yang bisa ditransfer pada sapi induk titipan yang kualitasnya tidak harus bagus, tetapi yang memiliki kemampuan untuk bunting (Kaiin, et.al., 2008).

Rekayasa Genetika

Rekayasa genetik atau rekombinan DNA menyediakan kumpulan teknik eksperimental yang memungkinkan peneliti untuk mengekstrak, mengidentifikasi, dan menduplikasi fragmen materi genetika (DNA) secara langsung. Penggunaan teknik genetika dalam bidang pertanian dan peternakan diharapkan akan memberikan kontribusi, baik dalam memahami mekanisme dasar metabolisme maupun dalam implementasi aplikasinya, seperti pengembangan tanaman pertanian dan hewan ternak dengan sifat unggul. Hal ini dapat dilakukan melalui klon atau penyalinan gen-gen yang menyandi sifat-sifat ekonomis penting pada hewan atau tanaman, dan penggunaan klon-klon DNA sebagai marker untuk membantu meningkatkan efisiensi seleksi dalam program pemuliaan (Sutarno, 2002).

Rekayasa genetik adalah teknik mengontrol dengan ketepatan tinggi dengan waktu yang singkat untuk memindahkan materi genetik dari berbagai sumber. Teknologi yang digunakan di dalam rekayasa genetik adalah teknologi DNA rekombinan, yaitu cara membentuk kombinasi materi genetik baru dengan menyisipkan molekul DNA ke dalam vektor untuk mengintegrasikannya dan mengalami pembagian di dalam sel organisme lain yang berfungsi sebagai sel inang.

Kriptoreservasi

Kriopreservasi adalah salah satu teknik di bidang bioteknologi yang diterapkan untuk menyimpan sel atau materi genetik lain dalam suhu yang sangat rendah (hingga –196°C) sehingga sel tidak mengalami metabolisme (Tambunan dan Mariska, 2003). Teknik ini adalah salah satu upaya untuk menjaga keragaman hayati.

Penelitian yang dilakukan oleh Rizal et al (2007) salah satu contoh upaya mempertahankan keanekaragaman hayati asli Indonesia yaitu penelitian dengan memakai subyek kerbau Belang (*Bubalus bubalis*) yang merupakan hewan yang digunakan oleh masyarakat Tana Toraja dalam upacara adat pemakaman atau Rambu

Solo. Dimana demi menjaga kualitas sperma kerbau belang yang telah dibekukan dengan teknik kriopresevasi maka dilakukan pengenceran penambahan sukrosa sebagai krioprotektan sehingga hasilnya menunjukkan bahwa kualitas spermatozoa epididimis kerbau belang di Tana Toraja meningkat setelah perlakuan.

Hal serupa juga dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Pelayanan Inseminasi Buatan dan Produksi Semen, Provinsi Sulawesi Selatan, hasilnya menunjukkan bahwa penambahan glukosa dalam pengencer AndroMed berpengaruh terhadap viabilitas spermatozoa sapi peranakan limosin setelah ekuilibrasi dan konsentrasi gula terbaik yang digunakan yaitu 0,6% (Putra et al. 2022).

Proses pembekuan dan metode pengenceran pada semen hewan ternak sangat mempengaruhi kualitas sperma, sehingga berbagai upaya untuk mendapatkan formulasi pengencer yang tepat, hal ini yang terus dilakukan dan dikembangkan oleh peneliti di bidang peternakan.

PENUTUP

Perkembangan bioteknologi di bidang peternakan menjadi upaya untuk meningkatkan mutu hasil hewan ternak di Indonesia khususnya daerah Sumatera Barat. Metode bioteknologi telah banyak diaplikasikan seperti fertilisasi in vitro dan transfer embrio menjadi solusi untuk menghindari penyakit reproduksi akibat kawin secara langsung dan infertilitas, inseminasi buatan (IB) yang bermanfaat dalam meningkatkan produksi, transplantasi nukleus(kloning) yang mampu menghasilkan individu duplikasi (mirip dengan induknya), sexing spermatozoa memudahkan peternak untuk mendapatkan anakan sesuai dengan jenis kelamin yang diinginkan, rekayasa genetik mampu memindahkan materi genetik dari sumber yang sangat beragam dengan ketepatan yang lebih tinggi dan terkontrol dalam waktu yang lebih singkat, serta kriopreservasi yang memudahkan peternak menyimpan bibit lebih lama dan awet. Metode bioteknologi dalam bidang peternakan masih perlu ditingkatkan lagi khususnya pada seluruh jenis hewan ternak di Sumatera Barat.

REFERENSI

- Bhatia, S., & Goli, D. (2018). *Chapter 1 History , Scope and Development of Biotechnology*. England: IOP Publishing.
- Dako, S., Laya, N. K., Ischak, N. I., Fathan, S., & Datau, F. (2021). Pengelolaan Konservasi Kelelawar Dimasa Pandemi Covid 19. *Jurnal Abdi Insani*, 8(2), 216-222.
- Dako, S., Rachman, A. B., & Fathan, S. (2022). Penerapan inseminasi buatan pada ternak sapi. *Jambura Journal of Husbandry and Agriculture Community Serve (JJHCS)*, 1(2), 44–49.

- Dasrul, D., M. A. Yaman., & Z. Zulfan. (2013). Pemisahan spermatozoa berkromosom X dan Y kambing boer dan aplikasinya melalui inseminasi buatan untuk mendapatkan jenis kelamin anak sesuai harapan. *Jurnal Agripet*, 13(1), 6–15.
- Gordon I. 1994. *Laboratory Production of cattle embryos*. Cab International Walingford.
- Gupta, V., Sengupta, M., Prakash, J & Tripathy, B. C. (2016). *Basic and Applied Aspects of Biotechnology*. New York: Springer International Publishing.
- Husein, N. (2019). Review on Opportunities of developing biotechnology in animal feed improvement and major constraints hinder biotechnology in developing countries. *International Journal of African and Asian Studies* 52, 1–9.
- Kaiin, E M., Said, S., & Tappa, B. (2008). Kelahiran anak sapi hasil fertilisasi secara in vitro dengan sperma hasil pemisahan. *Media Peternakan*, 31(1), 22–28.
- Laurestabo, A. S., Poli, Z., Lomboan, A., Bujung, J. R., & Paath, J. F. (2022). Evaluasi hasil penerapan teknologi inseminasi buatan (IB) pada ternak sapi potong di Kecamatan Sangkub. *ZOOTEC*, 42(1), 220-228.
- Naniwa, Y., Sakamoto, Y., Toda, S., and Uchiyama, K. (2019). Bovine sperm sex-selection technology in Japan. *Reproductive Medicine and Biology*, 18(1): 17–26.
- Naz, Z. (2015). Introduction to Biotechnology.
- Pratama, S. F., Khairillah, Y. N., Pasmawati, P., Fitriagustiani, F., Alang, H., & Pratama, K. (2023). Focus Group Discussion Penerapan Bioteknologi dalam Budidaya Ikan sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Perikanan di Kecamatan Anjongan, Kabupaten Mempawah. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(6), 880–888. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v8i6.5171>
- Putra, E. R., Khaeruddin, K., Armayanti, A. K., Farida, S., Syarif, M., & Amin, S. (2022). Kualitas spermatozoa sapi peranakan limousin dalam pengencer Andromed yang ditambahkan berbagai level glukosa. *Musamus Journal of Livestock Science*, 5(1): 6–15.
- Rizal, M., Herdis, H., Yulnawati, Y., & Maheshwari, H. (2007). The quality enhancement of epididymal spermatozoa of spotted buffalo cryopreserving with various sucrose concentrations. *Jurnal Veteriner*, 8(4): 188–93.
- Said, S., Agung, P. P., Putra, W. P. B., & Kaiin, E. M. (2020). The role of biotechnology in animal production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 492, 1-8.
- Setiadi, M. A., Wayan, D. N., Karja, K., Reproduksi, B., Departemen, K., Reproduksi, K., Patologi, D., Kedokteran, F., Institut, H., & Bogor, P. (2013). Tingkat Perkembangan Awal Embrio Sapi In Vitro Menggunakan Media Tunggal

Berbahan Dasar Tissue Culture Medium (TCM) 199 Early Bovine Embryonic Development Rate in Vitro Using Single Medium Based on Tissue Culture Medium (TCM) 199. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 7(2).

Seidel, G. E. (2014). Update on sexed semen technology in cattle. *Animal*, 8(1), 160–64.

Susilawati, T. (2013). Pedoman inseminasi buatan pada ternak. Universitas Brawijaya Press.

Tambunan, I. R., & Mariska, I. (2003). Pemanfaatan teknik kriopreservasi dalam penyimpanan plasma nutfah tanaman. *Buletin Plasma Nutfah*, 9(2), 10–18.

Tenriawaru, Eka Pratiwi. 2013. Kloning Hewan. *Jurnal Dinamika*, Vol. 04, No. 1., p: 49-61.