

Kloning Hewan Ternak Sapi (*Bos taurus*): Literature Review

Dwi Khayrun Nissha1)*, Yosi Maidia Fitri2)

1)Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatra Barat 25171

Email: dwikhayrunnissha08@gmail.com

ABSTRACT

*Cloning technology is one of the techniques in animal reproductive biotechnology that has been widely used for various purposes, such as making transgenic plants or animals, synthesizing enzymes for medical purposes, gene therapy as an alternative treatment, and producing recombinant proteins that can be used for various applications. In animal biology, cloning refers to the production of genetic copies of individual animals through nuclear transfer. Currently, there has been a lot of interest arising among researchers to clone cattle (*Bos taurus*) with the main reasons being scientific and economical. The method used in this research is Literature Review by analyzing several articles or scientific journals discussed, then conducting evaluations and discussions related to similar research. The conclusion of this study is that cattle cloning was successful using various types of somatic cells, including cumulus, oviduct, granulosa, muscle, fibroblast, and mammary gland epithelial (MGE) cells as donor cells. Although the efficiency of embryo production is still low, this technology has the potential to improve cattle genetics and protect endangered species through the transfer of genetic material with recombinant DNA.*

Kata kunci: *Transgenic animals, Cow cloning, Enzyme synthesis, Cloning technique*

ABSTRACT

Teknologi Kloning merupakan salah satu teknik dalam bioteknologi reproduksi hewan yang telah banyak digunakan untuk berbagai tujuan, seperti membuat tanaman atau hewan transgenik, sintesis enzim untuk keperluan medis, terapi gen sebagai alternatif pengobatan, dan produksi protein rekombinan yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi. Dalam biologi hewan, kloning mengacu pada produksi salinan genetik hewan individu melalui transfer inti. Saat ini, telah banyak minat yang timbul di antara para peneliti untuk mengkloning sapi (*Bos taurus*) dengan alasan utama untuk ilmiah dan ekonomis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Literature Review dengan menganalisis beberapa artikel atau jurnal ilmiah yang dibahas, lalu kemudian mengadakan evaluasi dan diskusi terkait penelitian yang serupa. Kesimpulan dari penelitian ini kloning sapi berhasil menggunakan berbagai jenis sel somatik, termasuk sel kumulus, oviduct, granulosa, otot, fibroblast, dan sel epitel kelenjar susu (MGE) sebagai sel donor. Meskipun efisiensi produksi embrio masih rendah, teknologi ini berpotensi meningkatkan genetik sapi serta melindungi spesies langka melalui transfer materi genetik dengan rekombinan DNA.

Kata kunci: *Hewan transgenik, Kloning sapi, Sintesis enzim, Teknik Koloning*

PENDAHULUAN

Ruminansia besar yang terdiri dari sapi dan kerbau (Huda dkk., 2019) memiliki peran yang penting dalam kehidupan manusia sejak zaman dahulu hingga sekarang. Tiga bangsa sapi utama di dunia yaitu sapi taurin (*Bos taurus*), zebu (*Bos indicus*), dan banteng (*Bos javanicus*) telah lama dimanfaatkan dalam Sejarah peradaban manusia (Hardyta dkk., 2022). Ketiga hewan tersebut banyak dimanfaatkan dalam peternakan yang dibuat oleh manusia, contohnya ternak sapi. Ternak sapi merupakan salah satu ternak yang produksi utamanya adalah daging, susu, dan kulit. Sejauh ini, usaha peternakan sapi telah menunjukkan kemajuan yang cukup pesat dan memberikan sumbangan ekonomi yang sangat besar. Selain itu, ternak sapi di Indonesia juga digunakan sebagai sumber tenaga kerja, bahan pupuk organik, biogas, dan tabungan di masa yang akan mendatang (Tumber dkk., 2014).

Pada umumnya peternakan sapi di Indonesia sampai saat ini masih menghadapi kendala yang mengakibatkan produktivitas ternak masih rendah. Ada banyak faktor yang mempengaruhi, salah satunya yaitu banyaknya kasus gangguan reproduksi. Gangguan reproduksi menyebabkan efisiensi reproduksi pada ternak sapi di Indonesia sangat lambat beberapa tahun ini. Hal ini ditandai dengan rendahnya angka kelahiran pada sapi perah maupun sapi potong (Ramadhanty, 2021). Keberhasilan reproduksi akan sangat mendukung peningkatan populasi sapi, namun kondisi sapi peternakan rakyat masih sering dijumpai mengalami gangguan masalah reproduksi yang ditandai dengan rendahnya fertilitas induk, akibatnya terjadi penurunan angka kebuntingan dan jumlah kelahiran. Kasus gangguan reproduksi yang terjadi dari tahun ke tahun belum dapat diketahui apakah terdapat penurunan dan peningkatan. Penanganan gangguan reproduksi di Tingkat peternak masih kurang, bahkan peternak terpaksa menjual sapi dengan harga yang sangat murah karena tidak mengetahui cara menanganinya (Danus dkk., 2020).

Penanganan masalah reproduksi dalam ternak sapi dapat dilakukan dengan berbagai teknik biologi modern, salah satunya ialah cloning. Kemajuan dalam ilmu genetika modern dan biologi molekuler telah memungkinkan isolasi dan manipulasi cepat gen-gen tertentu, mempercepat modifikasi genetik pada berbagai spesies hewan dan ternak. Di masa depan, produksi embrio ternak melalui teknik transfer nukleus (TN) memiliki potensi besar, terutama jika digabungkan dengan manipulasi genetik untuk menciptakan hewan dengan karakteristik khusus, seperti produksi biofarmasi, peningkatan produktivitas ternak, resistensi terhadap penyakit, dan lain-lain, hanya dalam satu generasi (Ciptadi, 2007). Hingga saat ini, banyak hewan telah berhasil dikloning melalui transfer inti pada berbagai mamalia seperti domba, kambing, sapi, kelinci, dan tikus. Kloning memiliki banyak manfaat, termasuk mempercepat peningkatan stok hewan yang diinginkan, penyebaran hewan ternak transgenik, modifikasi genetik pada hewan domestik, dan pelestarian spesies yang terancam punah. Namun, beberapa masalah belum terpecahkan, seperti isu etika dan moral, serta tingkat keberhasilan yang rendah dalam transfer inti sel somatik akibat

kesalahan epigenetik dari pemrograman inti yang tidak akurat. Faktor-faktor ini telah membatasi kepuasan dan penerapan kloning dalam bidang peternakan. (Ibtisham dkk., 2016).

Subsektor peternakan mempunyai peranan penting dalam perekonomian Indonesia (Kusriatmi dkk., 2014). Sejak Dolly si domba, beberapa spesies mamalia, seperti sapi, kambing, tikus, babi, kelinci, kucing, kuda, tikus, dan baru-baru ini anjing, telah dikloning dari sel somatik. Minat yang kuat telah berkembang untuk mengkloning sapi, terutama untuk alasan ilmiah dan ekonomis. Kloning dapat menjadi proses yang berhasil, meskipun tingkat keguguran janin yang tinggi diamati. Dalam sebuah penelitian pada sapi yang dilakukan oleh Savage dkk., dilaporkan bahwa empat sapi betina klon yang diamati menunjukkan tingkat rasa ingin tahu yang lebih tinggi, aktivitas grooming yang lebih intensif, serta perilaku yang lebih agresif dan dominan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Para peneliti juga menjelaskan bahwa klon-klon tersebut, yang berasal dari donor yang sama, cenderung memilih satu sama lain sebagai teman dibandingkan dengan sesama spesies yang tidak terkait, yang mungkin mengindikasikan adanya proses pengenalan kerabat. Dalam studi tersebut, semua sapi betina klon berasal dari satu ekor sapi Holstein berusia 13 tahun, dan desain penelitian tidak memungkinkan untuk membedakan antara efek yang mungkin disebabkan oleh kloning dan efek yang disebabkan oleh latar belakang genetik donor (Coutlon dkk., 2007). Tujuan dari pembuatan studi literasi ini adalah untuk mengidentifikasi tantangan yang dihadapi selama proses cloning sapi (*Bos taurus*) seperti masalah etika, efisiensi, faktor-faktor yang mempengaruhi, serta teknik-teknik yang digunakan dalam proses tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode literature review. Literature Review merupakan istilah yang merujuk pada metodologi penelitian atau riset tertentu serta pengembangan yang dilakukan untuk mengumpulkan dan mengevaluasi penelitian yang relevan dengan topik tertentu (Triandini dkk., 2019). Metode ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu dimulai dengan menganalisis beberapa literatur/artikel/jurnal ilmiah lalu kemudian melakukan evaluasi serta diskusi terhadap penelitian-penelitian sebelumnya yang serupa. Pengumpulan literature dilakukan melalui database Google Scholar dengan menggunakan beberapa kata kunci yang berkaitan dengan cloning hewan dan bioteknologi pada hewan ternak.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berbagai artikel yang telah disaring dari database menyoroti kloning sapi sebagai topik utama. Setelah memeriksa judul dan abstrak, lima artikel diidentifikasi sebagai relevan dan memenuhi kriteria inklusi untuk sintesis kualitatif dan kuantitatif dalam tinjauan sistematis. Artikel-artikel yang dipilih adalah penelitian asli yang

dilakukan dalam dekade terakhir, bukan sekadar ulasan literatur. Hasil dari tinjauan literatur menunjukkan bahwa meskipun teknologi kloning sapi menghadapi sejumlah tantangan, seperti tingginya tingkat keguguran embrio, namun memiliki potensi untuk menghasilkan genotipe yang unggul. Lebih lanjut, teknologi ini dapat memperkenalkan sifat-sifat penting seperti resistensi terhadap penyakit dan meningkatkan tingkat fertilitas. Data dari studi-studi yang dimasukkan dalam tinjauan tersebut dapat diringkas secara efektif dalam Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa Perbedaan Hasil Kloning

Judul	Penulis/ Tahun	Hasil
Pemanfaatan teknologi kloning hewan untuk konservasi sumber genetik ternak lokal melalui realisasi bank sel somatis	Ciptadi, G. (2007).	Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kloning sapi berhasil menggunakan berbagai jenis sel somatik, termasuk sel kumulus, sel oviduct, sel granulosa, jaringan otot, dan sel fibroblast. Sel epitel kelenjar susu (MGE) juga dianggap lebih mudah diperoleh sebagai sel donor dalam proses kloning sapi. Meskipun efisiensi produksi embrio melalui teknologi kloning masih rendah, teknologi ini memiliki potensi untuk meningkatkan kemajuan genetik sapi dan menyelamatkan spesies hewan langka.
Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi di Bidang Peternakan.	Sutarno, S. (2016).	Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kloning sapi berhasil dilakukan melalui transfer materi genetik dengan teknologi rekombinan DNA adalah metode inovatif untuk menciptakan ternak transgenik. Sapi transgenik yang dihasilkan menunjukkan fenotipe baru melalui ekspresi DNA eksogen. Proses ini melibatkan mikroinjeksi gen ke dalam pronukleus setelah fertilisasi dan sebelum pembelahan pertama zigot,

		kemudian embrio yang dimodifikasi ditanam di rahim induk pengganti.
Deteksi keragaman spesies bakteri metanogen rumen sapi menggunakan kloning gen 16s rna dan sekuensing	Noor,S. (2014)	Hasil pengamatan menunjukkan keberhasilan kloning sapi, Keragaman bakteri metanogen rumen sapi dapat dideteksi melalui kloning gen, yaitu proses memperbanyak fragmen gen target dengan mengintroduksi DNA rekombinan ke dalam sel inang. Molekul DNA rekombinan dibuat dengan menyisipkan fragmen DNA target ke dalam vektor melalui ligasi, yang dikatalisis oleh enzim ligase untuk menghubungkan basa-basa nukleotida yang berkomplemen.
Kloning untuk menghasilkan hewan dengan genotip yang diinginkan	Sains, P. F (2004)	Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kloning sapi berhasil dilakukan oleh Westhusin dkk., (2001) menggunakan fibroblast dari sapi Brahman jantan berumur 21 tahun bernama Chance. Dari 190 fusi yang dikultur, 28% berkembang menjadi blastosis. Dari 26 blastosis yang ditransfer ke 11 sapi betina, 6 kebuntingan terjadi, namun hanya 1 anak sapi yang lahir dan bertahan hidup hingga dewasa dengan perawatan intensif. Percobaan lain menggunakan fibroblast dari sapi betina Brangus dan Charolais. Dari transfer inti, 16% embrio berkembang menjadi blastosis. Dari 37 blastosis Charolais yang ditransfer ke 13 resipien, 6 kebuntingan terjadi, tetapi hanya 4 bertahan hingga hari ke-60. Satu induk menghasilkan anak kembar yang mati dalam 7-10 hari. Dari 43 blastosis Brangus

		<p>yang ditransfer ke 14 resipien, 3 kebuntingan terjadi, tetapi tidak ada yang bertahan hingga hari ke-90. Feng dkk., (1996) menggunakan fibroblast sapi Black Angus jantan yang resistan terhadap brucellosis. Dari 44% pasangan oosit-fibroblast yang dikultur berkembang menjadi blastosis. Dari 39 blastosis yang ditransfer ke 20 resipien, 10 kebuntingan terjadi, dengan 2 bertahan hingga hari ke-130 dan ke-250.</p>
Reproduksi hewan: kemajuan teknologi dan komersialisasi	Bayu Rosadi (2004)	<p>Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kloning sapi berhasil dilakukan melalui Upaya kloning sapi transgenik memanfaatkan genotipe unggul yang dimodifikasi secara genetik (Brink dkk., 2000; Murray, 1999). Teknik kloning memungkinkan perbanyakan genotipe superior dan penggabungan dengan transgenesis untuk menambahkan sifat seperti resistensi penyakit dan fertilitas. Sifat-sifat ini, yang dulu kurang diperhatikan dalam seleksi konvensional, kini menjadi penting untuk kesejahteraan ternak. Hambatan utama teknologi ini adalah tingginya angka kehilangan embrio, dengan hanya sekitar 5% embrio klon yang berkembang hingga lahir (Faber dkk., 2003).</p>

Manfaat Kloning Hewan

Menurut Rusda (2004), manfaat kloning secara garis besar adalah sebagai berikut:

a. Pengembangan Ilmu Pengetahuan:

Kloning membantu dalam pengembangan biologi, khususnya dalam bidang reproduksi-embriologi dan diferensiasi.

b. Pengembangan dan Perbanyak Bibit Unggul:

Kloning dapat digunakan untuk mengembangkan dan memperbanyak bibit unggul pada hewan ternak seperti sapi, domba, dan kambing. Dengan mengambil nukleus sel dari bibit unggul, keturunan klon akan memiliki sifat-sifat unggul tersebut. Teknik transgenik juga dapat digunakan untuk meningkatkan sifat-sifat unggul tersebut dengan memasukkan gen tambahan ke dalam nukleus zigot.

c. Tujuan Diagnostik dan Terapi:

Kloning dapat digunakan untuk tujuan diagnostik dan terapi. Sebagai contoh, dalam kasus pasangan yang diduga akan menurunkan penyakit genetik seperti thalasemia mayor, kloning dapat membantu dalam terapi gen. Dengan membuat klon pada tingkat blastomer, dapat dilakukan terapi gen pada blastomer yang mengandung kelainan gen sebelum dikembangkan menjadi blastosit. Selain itu, kloning juga dapat digunakan untuk mengkultur sel pokok (*stem cells*) *in vitro* untuk membentuk organ atau jaringan yang dapat menggantikan organ atau jaringan yang rusak.

d. Membantu Pasangan Infertil Memiliki Turunan

Teknik kloning dapat membantu pasangan infertil memiliki turunan. Kloning manusia dapat menjadi solusi untuk pasangan infertil yang tidak bisa menggunakan teknik fertilisasi *in vitro* (IVF) karena kondisi seperti tidak dapat memproduksi sel telur atau sperma. Dengan teknik kloning, pasangan infertil hanya perlu sel somatik untuk memiliki turunan yang mengandung gen dari suami atau istrinya.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kloning

Hingga saat ini, keberhasilan kloning hewan masih bervariasi. Meskipun beberapa spesies seperti domba, sapi, kambing, kelinci, kucing, dan mencit telah berhasil diproduksi dalam jumlah yang cukup banyak, tingkat keberhasilan masih rendah pada hewan seperti anjing, ayam, kuda, dan primata. Meskipun teknik somatic cell nuclear transfer (SCNT) telah berhasil pada beberapa spesies, tingkat efisiensinya masih rendah, kurang dari 1%.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan kloning, seperti spesies, tipe sel donor inti, modifikasi genetik, ovum resipien, perlakuan terhadap sel donor sebelum transfer inti, dan teknik transfer inti. Salah satu faktor utama adalah kesalahan dalam pemrograman ulang material genetik dari sel donor. Selain itu, tahap siklus sel donor dan tipe sel donor yang digunakan juga memengaruhi efisiensi kloning.

Prosedur kloning juga dapat menyebabkan kematian embrio dan janin. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti enukleasi oosit yang mengurangi ooplasma, penggunaan sinar ultraviolet dan listrik yang dapat mengubah integritas membran, serta perubahan struktur kromatin dan/atau ekspresi gen.

Embrio yang dihasilkan sering mengalami kelainan, seperti obesitas dan kematian dini. Meskipun demikian, kloning hewan masih menjadi bidang penelitian yang terus dikembangkan untuk memperbaiki tingkat keberhasilan dan mengurangi komplikasi yang terjadi.

KESIMPULAN

Kloning adalah teknik memperbanyak sekuen gen (DNA) dengan menggabungkan sekuen DNA dari satu makhluk hidup dengan DNA dari makhluk hidup lainnya. Dapat disimpulkan bahwa bahwa kloning sapi berhasil menggunakan berbagai jenis sel somatik, seperti sel kumulus, oviduct, granulosa, otot, dan fibroblast, serta sel epitel kelenjar susu (MGE) yang mudah diperoleh sebagai sel donor, meskipun efisiensi produksi embrio masih rendah. Teknologi ini memiliki potensi untuk meningkatkan genetik sapi dan menyelamatkan spesies langka dengan menggunakan transfer materi genetik melalui teknologi rekombinan DNA, yang merupakan metode inovatif untuk menciptakan ternak transgenik. Sapi transgenik menunjukkan fenotipe baru melalui ekspresi DNA eksogen, dengan proses melibatkan mikroinjeksi gen ke dalam pronukleus setelah fertilisasi dan sebelum pembelahan zigot, kemudian embrio ditanam di rahim induk pengganti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada dosen pengampu mata kuliah Bioteknologi Reproduksi Hewan dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan artikel ini. Besar harapan peneliti agar artikel ini dapat bermanfaat bagi khalayak ramai.

REFERENSI

- Ciptadi, G. (2007). Pemanfaatan teknologi kloning hewan untuk konservasi sumber genetik ternak lokal melalui realisasi bank sel somatis. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 6(2), 60-65.
- Coulon, M., Baudoin, C., Depaulis-Carre, M., Heyman, Y., Renard, J. P., Richard, C., & Deputte, B. L. (2007). Dairy cattle exploratory and social behaviors: Is there an effect of cloning?. *Theriogenology*, 68(8), 1097-1103.
- Danus, D., Mirajuddin, M., & Rusiyantono, Y. (2020). Identifikasi Gangguan Reproduksi Pada Pelaksanaan Inseminasi Buatan Sapi Donggala. *Mitra Sains*, 8(1), 19-31.
- Hardyta, G., Nugrahini, Y. L. R. E., Ekarini, F. D., & Setyowening, N. D. (2022). Study of Large Ruminants Diversity in Java at Eight Century Based on Borobudur Temple Reliefs. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 9(2), 31-37.
- Huda, A. N., Mashudi, A. P. A., Yekti, T., Susilawati, K., & Satria, A. T. (2019). *The 8 th International Seminar on Tropical Animal Production Prospects and Challenges for Sustainable Tropical Animal Production Systems Analysis of availability of ruminant feed in Tuban Regency, East Java.*

- Ibtisham, F., Yanfeng, N., Wang, Z., Wu, J., Xiao, M., & An, L. (2016). Animal cloning drawbacks an-overview. *J. Dairy Vet. Anim. Res*, 3(4), 3-7.
- Kusriatmi, K., Oktaviani, R., Syaikat, Y., & Said, A. (2016). Peranan teknologi inseminasi buatan (IB) pada produksi sapi potong di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 32(1), 57-74.
- Noor, S., Pramono, H., & Aziz, S. (2014). Deteksi keragaman spesies bakteri metanogen rumen sapi menggunakan kloning gen 16S rRNA dan sekuensing. *Scripta Biologica*, 1(4).
- Ramadhanty, D. (2021). Reproductive Efficiency of Dairy Cows With Repeat Breeding. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan*, 1(1), 18-20.
- Sains, M. F., Tarumingkeng, I. R. C., Cotto, I. S., & Hardjanto, I. (2004). *Reproduksi hewan: kemajuan teknologi dan komersialisasi*.
- Sains, P. F., S3, S. P. S., Coto, I. Z., & Hardjanto, I. (2004). Kloning untuk Menghasilkan Hewan dengan Genotip yang Diinginkan.
- Sutarno, S. (2016). Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi di Bidang Peternakan. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 13, No. 1, pp. 23-27).
- Tenriawaru, E. P. (2015). Kloning Hewan. *Dinamika*, 4(1).
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G. W., & Iswara, B. (2019). Metode systematic literature review untuk identifikasi platform dan metode pengembangan sistem informasi di Indonesia. *Indonesian Journal of Information Systems*, 1(2), 63-77.