

## KONTROVERSI DAGING SINTETIK: ANTARA KEMAJUAN TEKNOLOGI DAN ISU KEHALALAN

## CULTURED MEAT CONTROVERSY: BETWEEN TECHNOLOGICAL ADVANCEMENTS AND HALAL ISSUES

Indah Langitasari

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

indahlangitasari@untirta.ac.id

**ABSTRAK:** Daging sintetik atau daging budidaya yang ditanam secara in-vitro dari sel hewan hidup telah dilakukan sebagai jawaban akan kebutuhan daging bagi manusia di masa mendatang, untuk mengatasi permasalahan isu lingkungan akibat industri peternakan dan isu kesehatan lainnya. Akan tetapi, adanya daging sintetik ini juga menimbulkan kontroversi di masyarakat terkait dampak negatifnya dan bagaimana status kehalalan produk daging sintetik ini. Kajian ini bertujuan untuk mengulas tentang bagaimana kajian sains dan filsafat (dari aspek aksiologi) produk daging sintetik serta isu kehalalannya. Metode Kajian dilakukan melalui literature review. Data hasil studi literatur selanjutnya dianalisis dengan teknik analisis naratif. Hasil kajian menunjukkan bahwa daging sintetik merupakan salah satu produk dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penelitian tentang daging sintetik ini semakin banyak dilakukan. Namun, keberadaan daging sintetik menjadi bahasan yang sensitif berkaitan dengan isu moral dan etika di masyarakat khususnya tentang isu kehalalan.

**Kata Kunci:** Daging sintetik; kultur jaringan, kehalalan, in-vitro.

**ABSTRACT:** Synthetic or cultured meat grown in vitro from live animal cells has been carried out to answer the future need for human meat, to overcome environmental issues caused by the livestock industry and other health issues. However, the existence of cultured meat has also caused controversy in the community regarding its negative impact and the halal status of this cultured meat product. This study aims to review how science and philosophy studies (from an axiological aspect) cultured meat products and the halal issue. Methods The study was conducted through a literature review. The data from the literature study were then analyzed using narrative analysis techniques. The study results show that synthetic meat is a product of scientific and technological advances. Research on cultured meat is increasingly being carried out. However, the existence of cultured meat is a sensitive discussion related to moral and ethical issues in society, especially regarding the issue of halal.

**Keywords:** Cultured meat; tissue culture, halal, in-vitro

### A. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk dunia semakin meningkat dari tahun ke tahun dan diperkirakan akan mencapai 9,5 miliar pada tahun 2050.<sup>1</sup> Peningkatan jumlah penduduk ini akan menyebabkan meningkatnya jumlah permintaan pangan salah satunya kebutuhan akan protein hewani (daging). Permintaan akan daging baik daging ayam, sapi ataupun kambing juga semakin besar dengan semakin berkembangnya inovasi-inovasi produk hewani di industri. Permintaan daging dan produk turunan daging yang semakin

---

<sup>1</sup> D. Sergelidis, "Lab Grown Meat: The Future Sustainable Alternative to Meat or a Novel Functional Food?," *Biomed J Sci & Tech Res* 17, no. 1 (2019).

meningkat akan membawa banyak masalah dikemudian hari jika tidak terpenuhi. Hal ini menyebabkan kekhawatiran akan ketersediaan daging. Selain kekhawatiran konsumen mengenai produksi daging, kemampuan produksi daging konvensional (peternakan) untuk memenuhi permintaan daging di masa depan tidak pasti. Permintaan daging di seluruh dunia diperkirakan akan berlipat ganda selama beberapa dekade mendatang.<sup>2</sup> Tanpa perbaikan atau alternatif yang substansial, kemungkinan besar ketika permintaan meningkat, harga daging juga akan meningkat, membuat daging tidak terjangkau oleh populasi yang besar.<sup>3</sup> Permintaan daging yang semakin meningkat tidak diimbangi dengan perkembangan di industri peternakan. Disamping itu, isu di industri peternakan juga mendapat perhatian besar seperti, jumlah lahan yang semakin terbatas dan juga persepsi negatif industri peternakan terkait isu lingkungan, dan dampak terhadap kesehatan manusia.<sup>4</sup> Isu lingkungan industri peternakan antara lain pencemaran lingkungan (tanah, udara, air), emisi gas rumah kaca (GRK), konsumsi air dalam jumlah yang banyak dan penggunaan lahan untuk produksi ternak.<sup>5</sup>

Dalam rangka menjawab kekhawatiran masyarakat dunia akan ketersediaan daging, dan juga melestarikan lingkungan serta menjaga iklim, para ilmuwan berupaya melakukan inovasi terhadap metode produksi daging yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan alternatif solusi metode produksi daging melalui daging budidaya atau daging sintetik. Daging budidaya ini dikenal juga sebagai daging in-vitro atau daging yang ditanaman di laboratorium dengan menggunakan teknik rekayasa jaringan.<sup>6,7</sup> Daging budidaya memanfaatkan teknologi untuk menghasilkan daging dari sel hewan tanpa membunuh hewan tersebut.<sup>8,9</sup> Menurut Tuomisto & Mattos<sup>10</sup>, jika dibandingkan dengan daging konvensional, daging sintetik yang sedang dikembangkan memiliki kualitas lebih sehat dan lebih efisien

<sup>2</sup> P. J. et al. Gerber, *Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities* (Rome: FAO, 2013).

<sup>3</sup> M. J. Post, "Cultured Meat from Stem Cells: Challenges and Prospects," *Meat Science*, 92 (2012): 297–301.

<sup>4</sup> Z. Arshad, M.S., Javed, M., Sohaib, M., Saeed, F., Imran A., Amjad, "Tissue Engineering Approaches to Develop Cultured Meat from Cells: A Mini Review," *Cogent Food & Agriculture* 3, no. 1 (2017).

<sup>5</sup> A. Weiss, F. & Leip, "Greenhouse Gas Emissions from the EU Livestock Sector: A Life Cycle Assessment Carried out with the CAPRI Model," *Jurnal Agriculture, Ecosystems and Environment* 149 (2012): 124–134.

<sup>6</sup> Dillard C. Bryant C. J., "The Impact of Framing on Acceptance of Cultured Meat," *Front. Nutr.* 6 (2019).

<sup>7</sup> M. J. T. Tuomisto, H. L. Mattos, "Environmental Impacts of Cultured Meat Production," *Environmental Science & Technology* 45 (2011): 6117–6123.

<sup>8</sup> J. G. Edelman, P. D., McFarland, D. C., Mironov, V. A., & Matheny, "In Vitro Cultured Meat Production," *Tissue Engineering* 11, no. 5 (2005): 659–662.

<sup>9</sup> A. Hopkins, P. D., & Dacey, "Vegetarian Meat: Could Technology Save Animal and Satisfy Meat Eaters?," *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 21 (2008): 579–596.

<sup>10</sup> Tuomisto, H. L. Mattos, "Environmental Impacts of Cultured Meat Production."

daripada daging konvensional. Produksi daging yang dibudidayakan mengeluarkan emisi gas rumah kaca yang jauh lebih sedikit, efisiensi penggunaan lahan dan air serta dapat dilakukannya manipulasi komposisi nutrisi pada produk.<sup>11</sup> Kebutuhan energi produksi daging budidaya lebih rendah dibandingkan daging sapi, domba, dan babi, tetapi lebih tinggi dibandingkan unggas.<sup>12</sup> Akan tetapi, faktor yang perlu diperhatikan tidak hanya tentang isu lingkungan, tetapi juga terkait penerimaan masyarakat. Penerimaan masyarakat akan sangat dipengaruhi oleh banyak faktor dan konsumen tampaknya tidak menyukai makanan yang tidak alami. Secara etis, daging yang dibudidayakan bertujuan untuk menggunakan hewan yang jauh lebih sedikit daripada peternakan konvensional. Disamping itu, muncul isu terkait status kehalalan dari daging in-vitro, apakah daging in-vitro itu haram ataukah Halal. Kajian ini membahas tentang aspek sains dan aksiologi yang berkaitan dengan manfaat dan isu moral yang berkembang dengan adanya daging sintetik atau daging budidaya sebagai produk inovasi dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## B. METODE PENELITIAN

Kajian ini dilakukan melalui metode studi literatur (*literature review*) terhadap sumber-sumber yang relevan seperti jurnal ilmiah dan buku. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang merupakan data yang didapatkan melalui perantara (tidak secara langsung). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan, dokumenter, dan intuitif subjektif. Data hasil kajian selanjutnya dianalisis dan disintesis dengan teknik analisis naratif (*narrative review*). Analisis naratif dilakukan dengan meringkas atau mensintesis apa yang telah ditulis tentang topik tertentu tetapi tidak mencari generalisasi (pengetahuan kumulatif) dari apa yang diulas.<sup>13</sup>

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kajian Sains Daging Sintetik (Daging Budidaya)

Sejarah daging budidaya dimulai pada awal tahun 2000-an ketika muncul banyak proyek terkait produksi jaringan kultur untuk tujuan pangan salah satunya *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) membudidayakan daging ikan mas di

<sup>11</sup> R. Kadim, I., Faye, B., Mahgoub, O. & Purchas, "Cultured Meat from Muscle Stem Cells: A Review of Challenges and Prospects," *Journal of Integrative Agriculture* 14, no. 2 (2015): 222–233.

<sup>12</sup> Tuomisto, H. L., Mattos, "Environmental Impacts of Cultured Meat Production."

<sup>13</sup> Adams A. Green B. N., Johnson C. D., "Writing Narrative Literature Reviews for Peer-Reviewed Journals: Secrets of the Trade," *Journal of Chiropractic Medicine*. 5, no. 3 (2006): 101–117.

laboratorium sebagai bagian dari beberapa penelitian untuk menghasilkan makanan untuk perjalanan panjang melalui ruang angkasa.<sup>14</sup> Pada tahun 2005, pemerintah Belanda mendanai dua proyek penelitian tentang daging budidaya.<sup>15</sup> Dari pendanaan ini, Profesor Mark Post seorang peneliti media dari Universitas Maastricht bermitra dengan salah satu pendiri Google Sergey Brin memproduksi burger daging sapi budidaya pertama di dunia, yang dimasak dan dimakan dalam konferensi pers di London pada Agustus 2013.<sup>16</sup> Dari penemuan ini, muncul berbagai penelitian dan pengembangan tentang daging budidaya. Teknologi yang terlibat dalam produksi daging budidaya melibatkan perluasan sel punca kemudian membedakannya menjadi sel otot.<sup>17</sup> Ini biasanya dilakukan dengan menggunakan isyarat kimia/biologis dalam media kultur sel dan rangsangan mekanis.<sup>18</sup>

Teknik dasar yang digunakan untuk memproduksi daging budidaya didasarkan pada rekayasa jaringan atau kultur jaringan. Kultur merupakan proses penghilangan atau perpindahan sel/jaringan dari manusia, hewan, atau tanaman ke dalam medium terkontrol yang sesuai untuk menumbuhkan sel/jaringan tersebut. Prinsip dasar kultur sel punca otot adalah kultur sel adherent yang tidak bergerak. Sel-sel tersebut dapat diambil secara langsung dari jaringan atau dengan proses enzimatik maupun mekanik, sebelum kemudian dikultivasi (dibiakkan).<sup>19</sup> Secara sederhana, pembuatan daging budidaya secara in-vitro adalah sel punca atau starter sel diambil dari jaringan otot atau embrio secara biopsi (tindakan diagnostik yang dilakukan dengan mengambil sampel jaringan atau sel untuk dianalisis di laboratorium). Selanjutnya disiapkan media tumbuh yang disebut scaffolds. Starter sel ditumbuhkan dalam media scaffolds. Scaffolds selanjutnya dimasukkan ke dalam bioreaktor tempat mereka berkembang biak, dan dipindahkan ke matriks atau perancah untuk tumbuh menjadi serat otot dan jaringan yang lebih besar. Daging sintesis yang tumbuh pada bioreaktor kemudian di kemas vakum dan daging sintetik dapat diolah lebih lanjut. Adapun tahapan pembuatan daging budidaya dengan Teknik kultur jaringan di berikan pada Gambar 1.

<sup>14</sup> N. Treich, "Cultured Meat: Promises and Challenges," *Environmental and Resource Economics* 79 (2021): 33–61.

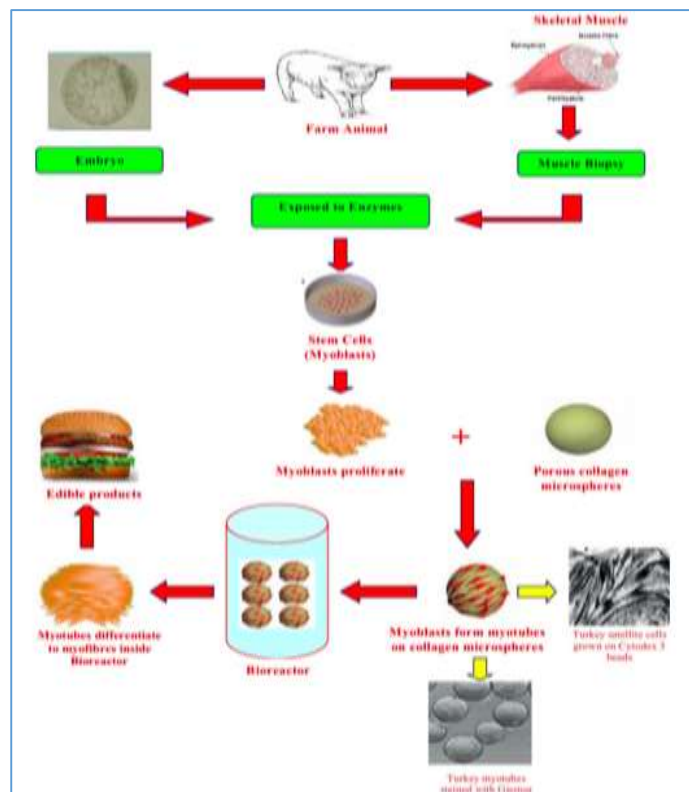
<sup>15</sup> N. Stephens, "Bringing Cultured Meat to Market: Technical, Socio-Political, and Regulatory Challenges in Cellular Agriculture.," *Trends Food Sci Technol* 78 (2018): 155–166.

<sup>16</sup> N. O'Riordan, K., Fotopoulou, A., & Stephens, "The First Bite: Imaginaries, pro- Motional Publics and the Laboratory Grown Burger," *Public Understanding of Science* 26, no. 2 (2017): 148–163.

<sup>17</sup> Stephens, "Bringing Cultured Meat to Market: Technical, Socio-Political, and Regulatory Challenges in Cellular Agriculture."

<sup>18</sup> F. Langelaan, M., Boonen, K., Rosaria-Chak, K., van der Schaft, D., Post, M., & Baaijens, "Advanced Maturation by Electrical Stimulation: Differences in Response Between C2C12 and Primary Muscle Progenitor Cells," *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine* 5, no. 7 (2011): 529–539.

<sup>19</sup> H. Bhat, Z. F. Fayaz, "Prospectus of Cultured Meat—Advancing Meat Alternatives," *J Food Sci Technol* 48, no. 2 (2011): 125–140.

**Gambar 1.** Tahapan Pembuatan Daging Budidaya dengan Teknik Kultur Jaringan<sup>20</sup>

## 2. Kajian Aksiologi Daging Budidaya

Aksiologi merupakan cabang filsafat yang mengkaji tentang manfaat atau nilai-nilai suatu ilmu.<sup>21</sup> Aksiologi menunjukkan nilai-nilai apa yang harus kita perhatikan di dalam menerapkan ilmu menjadi hal yang praktis. Aksiologi berbicara tentang implikasi moral dan pemanfaatan dari suatu ilmu baik positif maupun negatifnya. Aksiologi Berkaitan dengan masalah etika dan estetika. Etika atau moral menjadi standar dalam menilai perbuatan atau tingkah laku manusia. Etika dan moral memiliki peranan yang penting dalam pengembangan keilmuan, berhubungan dengan tanggung jawab manusia dalam mengeksplor ilmu pengetahuan sehingga dapat menimbulkan manfaat bagi kepentingan manusia.<sup>22</sup> Perkembangan sains dan aplikasinya dalam teknologi menyediakan kemungkinan pemecahan masalah yang dihadapi manusia, namun keputusan yang menyangkut aplikasi sains perlu melibatkan pertimbangan moral.<sup>23</sup>

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> H. Firman, *Pengantar Filsafat Ilmu Pengetahuan Alam* (Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia., 2019).

<sup>22</sup> R. Rahmayumita, "Rekayasa Genetika Ditinjau Dari Segi Etika Dan Moral Dalam Kajian Kloning Manusia," *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences* 14, no. 2 (2022): 52–56.

<sup>23</sup> Firman, *Pengantar Filsafat Ilmu Pengetahuan Alam*.

Ditinjau dari aspek aksiologi, daging sintetik atau daging budidaya sebagai produk dari ilmu pengetahuan memiliki nilai positif dan negatif. Banyak penelitian mengklaim berbagai manfaat dari daging budidaya, diantaranya produksi daging yang dibudidayakan mengeluarkan emisi gas rumah kaca yang jauh lebih sedikit dan hanya membutuhkan sebagian kecil dari tanah dan air, serta membutuhkan lebih sedikit energi dalam proses produksinya dibandingkan dengan daging yang diproduksi secara konvensional.<sup>24</sup> Daging budidaya juga diklaim sebagai daging yang sehat, karena dapat direkayasa komposisinya, proses produksinya fleksibel, dan dapat dijadikan sebagai sumber pangan fungsional yang menjanjikan dimasa depan.<sup>25</sup> Aspek positif lain yang terkait dengan keamanan daging budidaya adalah tidak diproduksi dari hewan yang dipelihara di ruang tertutup, sehingga risiko wabah dapat dihilangkan dan tidak diperlukan vaksinasi yang mahal untuk penyakit seperti influenza.<sup>26</sup>

Masalah etika semakin penting dalam pilihan makanan, dan ini mendorong berkembangnya kepedulian sosial atau kemasyarakatan. Banyak dampak negatif dari adanya daging budidaya yang perlu diperhatikan. Adanya daging yang dibudidayakan dapat mengganggu sektor produksi konvensional, jumlah hewan ternak akan jauh lebih sedikit, dan bahkan mungkin menyebabkan kepunahan. Di samping itu, daging budidaya juga mengganggu sektor industri peternakan, sejumlah jasa peternakan akan hilang dan akan banyak orang yang kehilangan mata pencaharian dan sumber pendapatan.<sup>27</sup> Peternakan tidak hanya menghasilkan daging, susu, dan telur, tetapi juga wol, serat, dan kulit. Industri peternakan juga dapat menyediakan layanan sosial-budaya termasuk sebagai area wisata.

Isu moral lain dari daging sintetik ini adalah munculnya kekhawatiran konsumen tentang keamanan pangan terutama karena persepsi daging budidaya yang tidak alami. Dari sebuah survey di negara Pakistan didapatkan data bahwa sekitar dua pertiga penduduk Pakistan cenderung menolak produk daging budidaya.<sup>28</sup> Bagi masyarakat, daging sintetik atau daging budidaya merupakan isu

<sup>24</sup> Tuomisto, H. L. Mattos, "Environmental Impacts of Cultured Meat Production."

<sup>25</sup> Sergelidis, "Lab Grown Meat: The Future Sustainable Alternative to Meat or a Novel Functional Food?"

<sup>26</sup> J. F. Chriki, S. & Hocquette, "The Myth of Cultured Meat: A Review," *Frontiers in Nutrition* (2020).

<sup>27</sup> Bryant C. J, "The Impact of Framing on Acceptance of Cultured Meat."

<sup>28</sup> M. Ahsan, M. Uzair, M., & Ali, "Attitudes and Perceptions Towards Cultured Meat Among General Population in Pakista," *ASEAN Journal of Science and Engineering Education* 2, no. 1 (2022): 111–122.

yang sensitif terutama mengenai keamanannya, masalah etika, nilai gizi, dan masalah kesehatan lainnya. Daging budidaya meski diklaim sebagai daging yang sehat, namun dalam kenyataannya banyak penggunaan bahan kimia dalam media pembuatan daging, yang kemungkinan besar masih terbawa dalam produk akhir daging.<sup>29</sup>

### 3. Isu Kehalalan

Dari sudut pandang agama, status daging budidaya adalah samar-samar. Bagi komunitas Islam, pertanyaan krusialnya adalah apakah daging yang dibudidayakan sesuai dengan hukum Islam atau tidak, sehingga muncul pertanyaan apakah statusnya halal ataukah haram. Dalam hukum Islam, jenis makanan yang halal dijelaskan dalam Q.S al-Baqarah: 168. Dijelaskan bahwa makanan halal merupakan sesuatu yang dibolehkan menurut syariat. Segi halal makanan menurut QS al-Baqarah: 168 yakni makanan halal secara zatnya, cara memperolehnya dan cara prosesnya.<sup>30</sup>

Status kehalalan daging dilihat dari mana asal hewan tersebut dan bagaimana proses penyembelihannya. Daging yang halal bersumber dari hewan yang halal secara syariat seperti, sapi, kambing, kerbau, dan unggas serta disembelih menurut syariat islam. Daging budidaya diragukan kehalalannya karena tidak jelas dari mana asalnya. Apakah sel induk diambil dari bagian daging hewan yang halal ataukah tidak? Apakah sel induk diambil dari bagian hewan halal yang sudah disembelih sesuai syariat ataukah dari hewan hidup? Jika sel induk untuk daging budidaya diambil dari hewan yang masih hidup, seperti sapi dan ayam, hukumnya najis dan haram dikonsumsi.<sup>31</sup>

Berbicara sisi kehalalan tidak hanya berkaitan dengan asal sel yang digunakan dalam produksi budidaya, tetapi juga dalam proses produksi daging budidaya. Teknik kultur jaringan merupakan hal yang kritis dari sisi kehalalan. Titik kritisnya terdapat pada kultur atau media biakan sel induk. Media ini dapat menggunakan bahan-bahan yang tidak halal seperti darah ataupun pepton yang

<sup>29</sup> Chriki, S. & Hocquette, "The Myth of Cultured Meat: A Review."

<sup>30</sup> Usman & Suhardi. "Halal dan Tayyib dalam QS An-Nahl/16:114 (Tinjauan Ekonomi dan Kesehatan)," *Jurnal Al-Wadid* 1, No. 2 (2020): 240.

<sup>31</sup> CNN, "Munas NU Fatwakan Daging Berbasis Sel Haram Dikonsumsi," last modified 2021, <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20210927112105-20-699872/munas-nu-fatwakan-daging-berbasis-sel-haram-dikonsumsi>.

bersumber dari produk hasil hidrolisis bahan berprotein (bahan berprotein dapat dimungkinkan berasal dari hewan haram seperti babi).

Budidaya daging dalam skala laboratorium dengan teknik kultur jaringan merupakan aktivitas ilmiah yang tidak terikat nilai. Dalam hal ini, ilmuwan bebas bereksperimen di laboratorium dalam mengembangkan biakan daging secara in-vitro sesuai dengan keilmuan yang ada. Akan tetapi, penggunaan daging hasil kultur jaringan atau daging sintetik adalah terikat nilai. Hal ini karena tidak semua orang dapat menerima daging sintetik sebagai bahan makanan khususnya masyarakat yang memprasyaratkan kehalalan dalam mengonsumsi daging. Bagi masyarakat muslim memilih daging dan produk turunan daging yang halal adalah hal yang prinsip dan tidak dapat ditawar.

#### **D. SIMPULAN**

Daging budidaya merupakan salah satu bukti dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan sejatinya ada untuk mengatasi masalah di masyarakat. Daging budidaya adalah teknologi dengan potensi untuk mengatasi masalah lingkungan dan kesehatan masyarakat yang terkait dengan produksi daging konvensional seperti emisi gas rumah kaca, penggunaan lahan dan air, resistensi antibiotik, penyakit bawaan makanan dan zoonosis, serta penyembelihan hewan. Namun, disisi lain adanya daging budidaya juga membawa dampak negatif yang besar seperti potensi menyebabkan kepunahan hewan, menurunkan sektor industri peternakan, isu kesehatan dan nilai gizi dari makanan yang tidak alami, serta aspek etis terkait kehalalan yang harus dipertimbangkan. Kehalalan daging budidaya merupakan isu yang sensitif di masyarakat khususnya masyarakat muslim. Sumber daging yang sulit ditelusur kehalalannya menjadikan status daging sintetik samar sehingga dinyatakan sebagai daging yang tidak halal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, M. Uzair, M., & Ali, M. "Attitudes and Perceptions Towards Cultured Meat Among General Population in Pakista." *ASEAN Journal of Science and Engineering Education* 2, no. 1 (2022): 111–122.
- Arshad, M.S., Javed, M., Sohaib, M., Saeed, F., Imran A., Amjad, Z. "Tissue Engineering Approaches to Develop Cultured Meat from Cells: A Mini Review." *Cogent Food & Agriculture* 3, no. 1 (2017).
- Bhat, Z. F. Fayaz, H. "Prospectus of Cultured Meat—Advancing Meat Alternatives." *J Food Sci Technol* 48, no. 2 (2011): 125–140.
- Bryant C. J, Dillard C. "The Impact of Framing on Acceptance of Cultured Meat." *Front. Nutr.* 6 (2019).
- Chriki, S. & Hocquette, J. F. "The Myth of Cultured Meat: A Review." *Frontiers in Nutrition* (2020).
- CNN Indonesia. "Munas NU Fatwakan Daging Berbasis Sel Haram Dikonsumsi." Last modified 2021. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20210927112105-20-699872/munas-nu-fatwakan-daging-berbasis-sel-haram-dikonsumsi>.
- Edelman, P. D., McFarland, D. C., Mironov, V. A., & Matheny, J. G. "In Vitro Cultured Meat Production." *Tissue Engineering* 11, no. 5 (2005): 659–662.
- Firman, H. *Pengantar Filsafat Ilmu Pengetahuan Alam*. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia., 2019.
- Gerber, P. J. et al. *Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities*. Rome: FAO, 2013.
- Green B. N., Johnson C. D., Adams A. "Writing Narrative Literature Reviews for Peer-Reviewed Journals: Secrets of the Trade." *Journal of Chiropractic Medicine*. 5, no. 3 (2006): 101–117.
- Hopkins, P. D., & Dacey, A. "Vegetarian Meat: Could Technology Save Animal and Satisfy Meat Eaters?" *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 21 (2008): 579–596.
- Kadim, I., Faye, B., Mahgoub, O. & Purchas, R. "Cultured Meat from Muscle Stem Cells: A Review of Challenges and Prospects." *Journal of Integrative Agriculture* 14, no. 2 (2015): 222–233.
- Langelaan, M., Boonen, K., Rosaria-Chak, K., van der Schaft, D., Post, M., & Baaijens,

- F. "Advanced Maturation by Electrical Stimulation: Differences in Response Between C2C12 and Primary Muscle Progenitor Cells." *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine* 5, no. 7 (2011): 529–539.
- O’Riordan, K., Fotopoulou, A., & Stephens, N. "The First Bite: Imaginaries, pro-Motional Publics and the Laboratory Grown Burger." *Public Understanding of Science* 26, no. 2 (2017): 148–163.
- Post, M. J. "Cultured Meat from Stem Cells: Challenges and Prospects." *Meat Science*, 92 (2012): 297–301.
- Rahmayumita, R. "Rekayasa Genetika Ditinjau Dari Segi Etika Dan Moral Dalam Kajian Kloning Manusia." *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences* 14, no. 2 (2022): 52–56.
- Sergelidis, D. "Lab Grown Meat: The Future Sustainable Alternative to Meat or a Novel Functional Food?" *Biomed J Sci & Tech Res* 17, no. 1 (2019).
- Stephens, N. "Bringing Cultured Meat to Market: Technical, Socio-Political, and Regulatory Challenges in Cellular Agriculture." *Trends Food Sci Technol* 78 (2018): 155–166.
- Treich, N. "Cultured Meat: Promises and Challenges." *Environmental and Resource Economics* 79 (2021): 33–61.
- Tuomisto, H. L, Mattos, M. J. T. "Environmental Impacts of Cultured Meat Production." *Environmental Science & Technology* 45 (2011): 6117–6123.
- Usman & Suhardi. "Halal dan Tayyib dalam QS An-Nahl/16:114 (Tinjauan Ekonomi dan Kesehatan)," *Jurnal Al-Wadid* 1, No. 2 (2020): 240.
- Weiss, F. & Leip, A. "Greenhouse Gas Emissions from the EU Livestock Sector: A Life Cycle Assessment Carried out with the CAPRI Model." *Jurnal Agriculture, Ecosystems and Environment* 149 (2012): 124–134.