

# Inovasi Industri Daging Buatan dalam Perspektif Fiqh Syafi'i

Tarmiji Umar Sainaddin hasibuan<sup>a</sup>, Azis Muslim<sup>b</sup>

<sup>ab</sup>UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

[Umarhasibuan97@gmail.com](mailto:Umarhasibuan97@gmail.com)

## Abstrak

Penelitian ini berbicara tentang pandangan Islam mengenai inovasi industri daging buatan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana manfaat daging buatan di dunia industri khususnya makanan dan bagaimana Islam menjawab serta menanggapi munculnya daging buatan sebagai penemuan yang menjadi alternatif baru dari para ilmuwan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Data dikumpulkan dari berbagai buku, jurnal, berita, web dan media sosial. Kesimpulan dari penelitian ini adalah daging buatan memiliki manfaat bagi manusia terutama dalam dunia industri untuk memenuhi pasokan daging konvensional dan Islam menyatakan daging buatan halal jika bersumber dari hewan yang dilakukan proses penyembelihan serta hewan yang dianjurkan oleh Al-Qur'an seperti ikan dan belalang, kemudian Islam juga menghalalkan daging buatan yang berbahan vegan (nabati) seperti kacang-kacangan dan jamur.

**Kata Kunci :** Industri, Daging Buatan, Hukum Islam

## Abstrak

*This study talks about the Islamic view on the innovation of the artificial meat industry. The purpose of this study is to find out how the benefits of artificial meat in the industrial world, especially food and how Islam answers and responds to the emergence of artificial meat as a discovery that is a new alternative from scientists. This research uses descriptive qualitative method. Data is collected from various books, journals, news, web and social media. The conclusion*

*of this study is that artificial meat has benefits for humans, especially in the industrial world to meet the supply of conventional meat and Islam states that artificial meat is halal if it comes from animals that are carried out by the slaughter process and animals recommended by the Qur'an such as fish and grasshoppers, then Islam also allows artificial meat made from vegan (pland- based) such as beans and mushrooms.*

**Keywords :** *Industry, Artificial Meat, Islamic Law*

## A. PENDAHULUAN

Awal sejarah industri dimulai dari terjadinya revolusi di Inggris pada abad ke-18. Revolusi ini mengubah tatanan kehidupan manusia yang awalnya menggunakan alat-alat tradisional dengan sistem ekonomi agraris, beralih menjadi modern dengan sistem ekonomi industri yang memanfaatkan tenaga mesin.<sup>1</sup> Revolusi industri yang terjadi merupakan inovasi dari para pemikir cendekiawan yang ilmu pengetahuannya mulai meningkat dan berkembang. Secara historis kemajuan ilmu pengetahuan sering dikaitkan dengan pengetahuan manusia yang berkembang.<sup>2</sup> Ilmu pengetahuan yang maju juga hadir sebab memerlukan kebenaran, pembenaran dan kepercayaan,<sup>3</sup> artinya untuk mengetahui sesuatu, seseorang harus memulai dari mempercayainya, kemudian meyakini harus benar, dan kebenaran itu dibuktikan dengan fakta dan argument yang ilmiah (misalnya dilakukan pengamatan, eksperimen dan perhitungan).

Pengetahuan yang berkembang berimplikasi terhadap teknologi yang digunakan manusia dalam menunjang kehidupan sehari-hari, teknologi menjadi kebutuhan yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia.<sup>4</sup> Kemajuan teknologi tersebut antara lain adalah hadirnya berbagai produk-produk baru seperti jasa, transportasi,

---

<sup>1</sup> Djoko Suryo Mutiarawati Fajariah, "Sejarah Revolusi Industri Di Inggris Pada Tahun 1760–1830," *HISTORIA* 8 (2020): 77.

<sup>2</sup> Finnur Dellsén, "Scientific Progress: Knowledge versus Understanding," *Elsevier* (April 2016): 72–83.

<sup>3</sup> Finnur Dellsén Finnur Dellsén, "Scientific Progress: Four Accounts," *Philosophy Compass* 13, Issue 11 (June 28, 2018): 13.

<sup>4</sup> Mulyadi Iskandar Zulkarnain, Nurdin Laugu, "Adaptasi Pustakawan Dalam Menghadapi Kemajuan Teknologi," *perpustakaan universitas gadjah mada* 15, No. 2 (December 2019): 164.

informasi dan bahkan barang (makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik, dan lain-lain). Kemajuan teknologi di bidang makanan misalnya, merupakan tuntutan dari meningkatnya populasi manusia dari tahun ke tahun sehingga permintaan terhadap makananpun ikut meningkat. *The United States Census Bureau* (USCB) mencatat populasi manusia mencapai 6,89 milyar jiwa pada tahun 1999 dan meningkat pada tahun 2012 menjadi 7 milyar dan pada tahun 2044 diprediksi mencapai 9 milyar jiwa.<sup>5</sup>

Dengan peningkatan populasi manusia tersebut, tentunya membutuhkan pasokan makanan untuk memenuhi kebutuhan pangan dalam melangsungkan hidupnya, hal tersebut tidak sejalan dan tidak berbanding lurus dengan ketersediaan pasokan makanan yang ada. *Food and Agriculture Organization* (FAO) merilis kapasitas produksi pangan dunia tidak sebanding dengan jumlah populasi manusia. Pada tahun 2018/2019 produksi 508,2 juta ton (37,2%), 2019/2020 turun menjadi 502,9 juta ton (36,5%), 2020/2021 naik mencapai 517,0 juta ton (36,7%), 2021/2022 kembali naik dengan 522,5 juta ton (38,8%), dan pada tahun 2022/2023 di akhir juli berada di posisi 520,5 juta ton (36,3%) dari kebutuhan pangan dunia.<sup>6</sup> Dari data tersebut tercatat kelaparan pada periode tahun 2020/2021 mencapai 767,9 juta jiwa, di mana Asia tercatat 424,5 juta jiwa, Amerika Latin dan Caribbean 56,5 juta dan Afrika 278 juta jiwa.<sup>7</sup> Sehingga tidak bisa dipungkiri bahwa tahun-tahun selanjutnya akan lebih banyak masalah kelaparan akibat dari ketidak tersediaan pangan dunia serta produksi yang tidak tercapai untuk memenuhi pasokan makanan dunia, terlebih lagi dunia saat ini baru terlepas dari cengkraman *Coronavirus Disease 2019* (covid-19).

Para ilmuan dunia berusaha memecahkan masalah kekurangan pasokan makanan dengan berbagai terobosan, seperti pada tahun 1998 Jon Vein mempublikasikan penemuannya dengan nama “*artificial meat* (daging buatan)”, sebuah daging yang dikembangkan di laboratorium dengan teknik kultur sel dan jaringan pada bagian

---

<sup>5</sup> “Population Clock: World,” accessed August 4, 2022, <https://www.census.gov/popclock/world>.

<sup>6</sup> “FAO Cereal Supply and Demand Brief | World Food Situation | Food and Agriculture Organization of the United Nations,” accessed August 5, 2022, <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>.

<sup>7</sup> “FAO - A Tale of Empty Plates,” accessed August 5, 2022, <https://www.fao.org/interactive/state-of-food-security-nutrition/en/>.

daging hewan sehingga bisa dikonsumsi manusia.<sup>8</sup> Pada tahun 2009 majalah TIME menulis bahwa daging buatan menjadi terobosan baru dan besar untuk dunia industri makanan. Senada dengan hal tersebut pada tahun 2013, perhatian dunia terpusat pada penemuan Mark Post seorang professor di Maastrik University yang berhasil membuat burger berbahan daging buatan pertama dengan ditumbuhkan menggunakan kultur jaringan di laboratorium. Daging tersebut telah dimasak dan diuji oleh dua juri *Riverside Studio* pada 5 agustus 2013, serta disajikan pertama kali di sebuah restoran, tepatnya di Negara Israel, Semua itu sebab meningkatnya pengetahuan manusia di bidang bioteknologi (bakteri, fungi, virus, enzim, vitamin, protein bioaktif, dan lain-lain).<sup>9</sup>

Hal di atas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sarah, Graham, David dan Jean yang memaparkan bahwa seiring bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya permintaan atas daging mengakibatkan industri daging konvensional tidak dapat memenuhinya, sehingga industri daging harus mencari alternatif pengganti untuk memenuhi permintaan, dalam hal ini Sarah dan kawan-kawan merekomendasikan daging buatan yang bersumber dari pengkulturan sel hewan.<sup>10</sup> Penelitian Carlos tidak berbeda jauh bahwa mereka menyimpulkan pengkulturan terhadap sel hewan lebih efektif untuk pemenuhan pasokan industri makanan khususnya daging. Pengkulturan sel dilakukan dengan menggunakan teknologi bioreaktor, di mana sel tersebut dikembangkan dan dibudidayakan di dalamnya, penggunaan bioreaktor atas pengkulturan lebih hemat biaya dan lebih efisien serta lebih cepat dalam proses produksinya.<sup>11</sup> Daging buatan memang menjadi inovasi dalam dunia industri terlebih kepada industri makanan, yang mana inovasi ini memiliki banyak manfaat dan kebaikan di dalamnya. Tetapi perlu dilihat

---

<sup>8</sup> “Masa Depan Daging Buatan, Ini Kata Pakar Peternakan IPB,” *Republika Online*, last modified December 8, 2020, accessed August 5, 2022, <https://republika.co.id/share/qkztoo374>.

<sup>9</sup> Endik Deni Nugroho and Dwi Anggorowati Rahayu, *Pengantar Bioteknologi: (Teori Dan Aplikasi)* (Deepublish, 2018), 4.

<sup>10</sup> Sarah PF Bonny et al., “What Is Artificial Meat and What Does It Mean for the Future of the Meat Industry?,” *Journal of Integrative Agriculture* 14, no. 2 (2015): 255–263.

<sup>11</sup> Brian Lee et al., “Cell Culture Process Scale-Up Challenges for Commercial-Scale Manufacturing of Allogeneic Pluripotent Stem Cell Products,” *Bioengineering* 9, no. 3 (2022): 2.

bahwa penelitian yang dilakukan tersebut tidak melihat dari sudut pandang agama khususnya Islam, hal demikian menimbulkan masalah (*problem*) di kalangan umat islam. Pertanyaan-pertanyaan banyak muncul dikalangan muslim, seperti : apakah daging buatan hukumnya halal untuk dikonsumsi masyarakat muslim?, apakah daging buatan bermanfaat bagi masyarakat muslim?, dan bagaimana Islam menyikapi serta menjawab atas kehadiran daging buatan di dunia makanan (*food*) yang merupakan terobosan dan alternatif untuk pemenuhan atas kekurangan daging konvensional. Penelitian ini berusaha menjawab kegelisahan-kegelisahan yang dihadapi orang Islam terhadap daging buatan.

## **B. PEMBAHASAN**

### **1. *Pandangan Umum atas Daging Buatan***

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), daging merupakan bagian yang terlunak pada tubuh makhluk hidup (manusia dan hewan) yang dibungkus oleh kulit serta melekat pada bagian tulang.<sup>12</sup> Daging tersusun dari beberapa bagian seperti jaringan otot, lemak, urat dan tulang rawan.<sup>13</sup> Daging berasal dari Bahasa Inggris kuno *mete* yang bermakna makanan, atau *meat* yang berarti daging yang dapat dikonsumsi atau dimakan,<sup>14</sup> dan pada bahasa lain seperti *Mad* (Denmark)<sup>15</sup> dan *Mat* (Swedia dan Norwegia)<sup>16</sup> mengartikan bahwa daging adalah makanan. Daging dalam arti lainnya juga adalah bagian tubuh hewan sembelihan yang dijadikan makanan, sehingga secara umum dapat dipahami bahwa daging merujuk kepada makanan.

Daging buatan adalah daging yang dikultur atau daging

---

<sup>12</sup> Moch Rizky Prasetya Kurniadi, "4 Arti Daging di Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)," *KBBI*, last modified August 10, 2022, accessed August 10, 2022, <https://kbbi.lektur.id/daging>.

<sup>13</sup> Agus Rahmadi, *Kitab Pedoman Pengobatan Nabi: Konsep Sehat Berdasarkan Hadits Dan Medits* (WahyuQolbu, 2019), 278.

<sup>14</sup> Leonard Bloomfield, *Bahasa (Language)* (Gramedia Pustaka Utama, 1995), 412.

<sup>15</sup> Anna Garde, *Danish Dictionary: Danish-English, English-Danish* (Routledge, 2013), 67.

<sup>16</sup> Ernst Hakon Jahr, *Language Planning as a Sociolinguistic Experiment: The Case of Modern Norwegian* (Edinburgh University Press, 2014), 39.

yang *in vitro*, bahan berasal dari sel dan jaringan yang dikembangkan di dalam lingkungan laboratorium.<sup>17</sup> Daging buatan dihasilkan dari *Stem Cells* (sel puncak/sel induk) yang masih hidup, proses produksi menghasilkan daging yang sama persis dengan aslinya seperti bentuk, aspek, aroma dan komposisi sebab *in vitro* yang dilakukan mensintesis sel otot tersebut. Daging buatan menjadi penemuan dan inovasi baru di dunia perindustrian khususnya makanan, temuan ini merupakan hasil kerja keras para ilmuwan di bidang bioteknologi. Daging buatan menjadi salah satu solusi atas kekurangan pasokan pangan khususnya terhadap daging. FAO pada tahun 2022 mencatat produksi daging di tahun 2031 diperkirakan hanya mencapai sekitar 16% dari kebutuhan daging dunia,<sup>18</sup> produksi ini jauh menurun dari yang dirilis oleh FAO di tahun 2014 yang lalu, dengan produksi daging pada tahun 2023 sekitar 19%.<sup>19</sup>

Penyebab paling mendasar dari penurunan produksi adalah akibat covid-19 yang melanda dunia di tahun 2019 dan ketidak mampuan para produsen dalam memasok persediaan daging konvensional. Dari penurunan produksi tersebut menjadi sangat ideal bahwa daging buatan merupakan terobosan terbaik yang dapat memenuhi kebutuhan dan pasokan daging dunia serta dapat mengurangi beban industri yang harus memproduksi sekitar 50-70% permintaan per kapita dari populasi dunia.<sup>20</sup> Tanpa adanya daging buatan tersebut pasokan daging konvensional akan menjadi langka dan akan sulit untuk memperolehnya, sehingga mengakibatkan kekurangan asupan daging bagi tubuh manusia di masa mendatang.

Di samping daging buatan menjadi alternatif untuk pasokan daging konvensional, daging buatan memiliki manfaat dalam bidang lingkungan dan kesehatan. Daging

---

<sup>17</sup> Mark J. Post, "Cultured Meat from Stem Cells: Challenges and Prospects," *Meat science* 92, no. 3 (2012): 299.

<sup>18</sup> OECD and Food and Agriculture Organization of the United Nations, *OECD-FAO AGRICULTURAL OUTLOOK 2022 – 2031*, 2022 (FAO; OECD, 2022), 195.

<sup>19</sup> OECD and Food and Agriculture Organization of the United Nations, *OECD-FAO Agricultural Outlook 2014* (OECD Publishing, 2014), 177.

<sup>20</sup> World Health Organization, *Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food* (World Health Organization, 2009), 53.

yang dihasilkan memiliki kolesterol yang sedikit, *higienis*, dan ekonomis. Lemak dalam daging buatan dapat di kontrol di laboratorium sesuai kebutuhan, daging *higienis* sebab diproduksi dalam lingkungan yang *sterill* bebas dari bakteri berbahaya, dan daging buatan lebih murah dari pada daging konvensional sebab produksinya tidak membutuhkan biaya besar serta waktu produksi yang singkat (hanya 2-8 minggu).<sup>21</sup> Daging buatan juga ramah terhadap lingkungan karena emisi karbon global yang dihasilkan rendah serta limbahnya yang hampir tidak ada.

Dari berbagai manfaat yang ada pada daging buatan terhadap lingkungan dan kesehatan, maka sudah pantas dan perlu diproduksi dengan skala industri untuk memenuhi kebutuhan terhadap konsumsi daging, sebab produksi daging konvensional saat ini hingga masa mendatang tidak bisa memenuhi kebutuhan dari jumlah populasi manusia yang ada, maka daging buatan menjadi sebuah terobosan dari para ilmuwan dan menjadi alternatif dalam membantu memecahkan kekurangan produksi daging konvensional.

## **2. *Awal Kemunculan Daging Buatan***

Awal mula ide daging buatan muncul sejak 90 tahun silam oleh dua ilmuwan barat bernama Fredick Edwin Smith dan Wiston Churchil.<sup>22</sup> Dari ide tersebut seorang saintis yang bernama Dr. Alexis Carrel terinspirasi dan berhasil membuat sel jantung ayam (*Embryonic Chicken Hear*) hidup secara *Ex vivo* (pengembangbiakan diluar tubuh hewan) dalam waktu yang cukup lama, kesuksesan beliau merupakan prestasi yang pertama dilakukan di dunia. Pada tahun 1943 seorang novelis yang bernama Rene Barjavel asal prancis dengan novel berjudul “*ravage*” bertema fiksi ilmiah (*science fiction*), menulis dan menggambarkan bahwa produk daging

---

<sup>21</sup> Cast Foundation, “Daging Buatan Lab, Potensi Sumber Pangan Masa Depan,” *Cast Foundation*, accessed August 18, 2022, <https://castfoundation.id/media/daging-buatan-lab-potensi-sumber-pangan-masa-depan/>.

<sup>22</sup> Shruti Sharma, Sukhcharanjit Singh Thind, and Amarjeet Kaur, “In Vitro Meat Production System: Why and How?,” *Journal of Food Science and Technology* 52, no. 12 (December 1, 2015): 7599–7607.

buatan akan disajikan di restoran-restoran masa depan,<sup>23</sup> sebab teknologi pada masa tersebut tidak mampu mengkultur sel sehingga ide daging buatan hanya tinggal impian untuk beberapa dekade kebelakang.

Pada tahun 1998 Jon Vein berhasil mempublikasikan daging buatan dengan teknik sel kultur jaringan di laboratorium, dan tahun 1999 Willian Van Ellen berkebangsaan belanda menjadi saintis pertama yang memperoleh hak paten dari Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) dan dari Amerika Serikat sebagai konsep pemrosesan terhadap daging dengan teknik kultur.<sup>24</sup> Dan pada tahun 2002 Benjaminson dan organisasi yang dipimpinnya berhasil mengkultur sel otot ikan mas (*Carassius Auratus*) di dalam sebuah medium (bejana), teknik pengkulturan menggunakan Teknik Alexis Carrel (TAC).<sup>25</sup> Dan pada tahun 2013 Dr. Mark Post berhasil membuat burger berbahan daging buatan dan dipublikasikan oleh media televisi bernama *riverside studio*, daging yang hasilkan rasa dan tekstur hampir sama dengan daging konvensional.<sup>26</sup>

### **3. Proses Produksi Daging Buatan Berbahan Hewani**

Daging buatan dapat dilihat dari beberapa aspek seperti sumber, proses pembuatan, wadah (*medium*) dan hasil.<sup>27</sup> *Pertama*, sumber daging buatan berasal dari sel hewan dan sel tumbuhan. *Kedua*, proses pembuatan daging dilakukan dengan *ex vivo* (pengambilan) di luar badan hewan dan dilakukan dengan *in vitro* (pengkulturan) di lingkungan laboratorium.

---

<sup>23</sup> Zuhaib Fayaz Bhat, Sunil Kumar, and Hina Fayaz, "In Vitro Meat Production: Challenges and Benefits over Conventional Meat Production," *Journal of Integrative Agriculture* 14, no. 2 (2015): 242.

<sup>24</sup> Zachary Schneider, "In Vitro Meat: Space Travel, Cannibalism, and Federal Regulation," *Houston Law Review* 50, no. 3 (2013): 4067.

<sup>25</sup> Bhat, Kumar, and Fayaz, "In Vitro Meat Production," 245.

<sup>26</sup> Marta Zaraska, "Lab-Grown Beef Taste Test: 'Almost' like a Burger," *Washington Post*, August 5, 2013, sec. Health & Science, accessed September 4, 2022, [https://www.washingtonpost.com/national/health-science/lab-grown-beef-taste-test-almost-like-a-burger/2013/08/05/921a5996-fdf4-11e2-96a8-d3b921c0924a\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/national/health-science/lab-grown-beef-taste-test-almost-like-a-burger/2013/08/05/921a5996-fdf4-11e2-96a8-d3b921c0924a_story.html).

<sup>27</sup> *Daging Berbahan Sel Dibuat di Laboratorium*, Stemcell Tecnologius (youtube, 2021).



*Ketiga*, daging buatan dikembangkan di dalam sebuah medium yang disesuaikan dengan kebutuhan. *Keempat*, pembuatan daging akan menghasilkan daging juga. Jadi yang membedakan antara daging buatan dengan daging konvensional hanya pada bentuk fisiknya saja yang menyerupai seperti daging cincang.

Perusahaan asal Amerika Serikat “*Memphis Meat*”<sup>28</sup> membagi empat tahapan proses dalam memproduksi daging buatan : pertama (*Collecting the Cells*), pada tahap ini dilakukan proses pengambilan sel dari hewan hidup atau mati (dalam keadaan segar) melalui proses biopsi, struktur daging terdiri dari susunan jaringan seperti jaringan otot, jaringan darah, lemak, jaringan ikat, jaringan pembuluh darah dan jaringan syaraf. Pada proses ini bahan yang diambil hanya dari jaringan otot dan jaringan ikat, kemudian jaringan tersebut diisolasi untuk dikembangbiakkan. Kedua (*Feeding the Cells*), pada tahap ini sel ditumbuhkan, dikembangbiakkan dan dipelihara di dalam sebuah wadah tabung uji atau media kultur laboratorium yang berbahan khusus seperti kaca. Pada tahapan ini sel diberikan aneka protein, mineral, gula, garam, asam amino, nutrisi, vitamin dan berbagai karbohidrat yang berguna untuk membentuk jaringan-jaringan sel,<sup>29</sup> pada proses ini juga tempat harus *sterill*, artinya tidak boleh ada kontaminasi dari jamur, bakteri maupun mikroba berbahaya, serta suhu harus tetap terjaga sehingga sel dapat berkembang biak dengan baik.

*Ketiga (Cultivation in Bioreactor)*, pada tahap ini sel-sel yang telah biak dipindahkan ke bioreaktor untuk dibesarkan, keberhasilan *in vitro* pada tahap ini ditentukan dengan parameter yang ketat, seperti penanganan terhadap variabel fisikokimia (pH), oksigen, suhu, input biokimia, nutrisi dan metabolit<sup>30</sup> yang harus dijaga, sehingga sel dapat berubah menjadi jaringan ikat dan jaringan otot, setelah proses

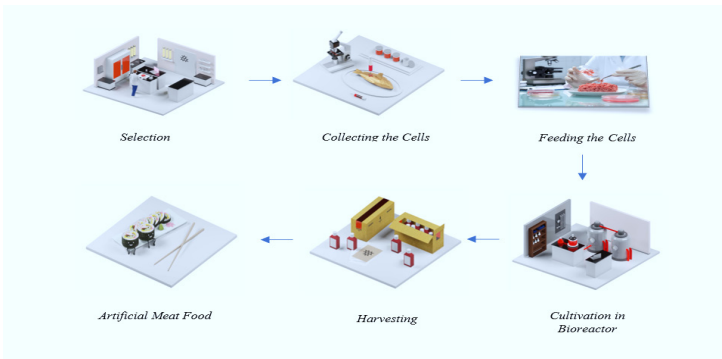
---

<sup>28</sup> “Memphis Meats - Tech Stack, Apps, Patents & Trademarks,” *Crunchbase*, accessed August 31, 2022, <https://www.crunchbase.com/organization/memphis-meats-f67c/technology>.

<sup>29</sup> “Daging Buatan – Inovasi Pangan Yang Mengancam Industri Peternakan – Jurusanku.com,” n.d., accessed September 2, 2022, <http://jurusanku.com/id/daging-buatan/>.

<sup>30</sup> Carlos AV Rodrigues et al., “Stem Cell Cultivation in Bioreactors,” *Biotechnology advances* 29, no. 6 (2011): 820.

tersebut akan menghasilkan ribuan jaringan yang membentuk segumpal daging, dan tahap ini membutuhkan waktu sekitar 2-8 mingguan. Keempat (*Harvesting the Tissue*), tahapan akhir adalah pemanenan hasil, tahapan ini dapat dilakukan setelah kumpulan sel-sel yang digandeng tersebut sudah mencapai kepadatan yang memadai. Berikut alur produksi daging buatan hewan :



**Sumber :** *Cell Based Meat*

Proses produksi yang mudah, murah, cepat dan ramah lingkungan menjadikan daging buatan hewan lebih efisien untuk pemenuhan kebutuhan daging dunia. Maka sudah semestinya daging buatan diproduksi dengan skala industry untuk membantu mengurangi masalah kekurangan daging dunia dan juga mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh peternakan hewan konvensional seperti membutuhkan lahan yang luas, pasokan makanan untuk hewan dan karbondioksida ( $CO_2$ ) yang dihasilkan oleh nafas hewan menjadi salah satu sumber pemanasan global (*Global Warming*).<sup>31</sup>

#### **4. *Pandangan Islam atas Daging Buatan Berbahan Hewani***

Dalam Al-Qur'an dan Hadits tidak ada disebutkan dan dibahas secara langsung tentang daging buatan karena ini merupakan isu di zaman modern (kontemporer). Tetapi terdapat beberapa sandaran yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk menetapkan hukum atas daging buatan seperti pada ilmu fiqh

<sup>31</sup> S. O. S. Team, *Pemanasan Global-Solusi Dan Peluang Bisnis* (Gramedia Pustaka Utama, 2013), 15-16.

klasik. Pengkulturan yang dilakukan merupakan pengambilan sel dari bagian tubuh hewan yang masih hidup, maka bagian tubuh yang terpisah dari hewan yang dikultur akan dianggap bangkai. Sebagaimana Nabi Muhammad SAW bersabda :

وَمِنْ أَبِي وَاقِدِ اللَّيْثِيِّ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : مَا قُطِعَ مِنَ الْبَهِيمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ، فَهُوَ مَيْتَةٌ. (اخرجه ابو داود والترمذي وحسنه والفظ له )

“Dari Abu Waqid Al-Laisi r.a, Nabi Saw bersabda ; Bagian tubuh yang dipotong dari binatang ternak yang masih dalam keadaan hidup, maka itu adalah bangkai.” (HR Abu Daud dan At-Tirmidzi. Hadits ini dinilai hasan oleh At-Tirmidzi dan lafazh-nya juga oleh At-Tirmidzi).<sup>32</sup>

Dalam hadits ini dijelaskan bahwa hewan tanpa adanya proses penyembelihan maka bagian tubuh hewan yang terpisah dan terpotong tersebut disamakan dengan bangkai, yang mana bangkai dihukumi haram. Sehingga pengkulturan yang dilakukan pada proses pembuatan daging buatan dianggap haram hukumnya sebab hewan yang dikultur merupakan hewan yang masih hidup. Dalam kitab *Tuhfatul Muhtaj* karangan Ibnu Hajar Al-Haitami,<sup>33</sup> memperjelas tentang bagian anggota tubuh yang terpisah :

(وَالْجُزْءُ الْمُنْفَصِلُ مِنَ الْحَيِّ كَمَيْتَتِهِ) طَهَارَةٌ وَنَجَاسَةٌ قَبْدُ الْإِنْسَانِ طَاهِرَةٌ خِلَافًا لِكَثِيرَيْنِ وَالْيَهُ الْخُرُوفِ نَجَسَةٌ لِلْخَبْرِ الْحَسَنِ أَوْ الصَّحِيحِ .

“ (Anggota tubuh yang terpisah dalam keadaan hidup disamakan seperti ketika ia mati) dalam aspek suci dan najisnya, maka tangan manusia dihukumi suci, pendapat ini berbeda dengan kebanyakan para ulama. Sementara bokong dari anak domba dihukumi najis karena bersandar pada hadits hasan lagi shahis”.

Dari penjelasan Ibnu Hajar Al-Haitami tersebut terdapat dua dasar hukum atas anggota tubuh yang terpotong, *pertama* dianggap suci jika bagian tubuh itu berasal dari manusia, belalang, dan ikan, *kedua* dianggap najis jika bersumber

<sup>32</sup> Al-Hafizh Ibnu Hajar Al-Asqalani, *Terjemah Lengkap Bulughul Maram* (Akbar Media, 2007), 5.

<sup>33</sup> Ahmad bin Muhammad bin Ali bin Hajar Al-Haitami, *Tuhfatul Muhtaj Fi Syarhi Al-Minhaj*, vol. I (Mesir: Musthofa Muhammad, 1983), 299.

dari pantat kambing, punuk unta, ekor sapi, telinga dan lain sebagainya. Hal demikian diperjelas oleh Muhammad Al-Khathibi Asy-Syarbini dalam kitabnya *Al-Iqna fi Halli Al-Fazhi Abi Syuja*,<sup>34</sup> yang berbunyi :

[الْقَوْلُ بَيْنَ مَا قَطَعَ مِنْ حَيٍّ وَالْجُزْءِ الْمُنْفَصِلِ مِنَ الْحَيِّ كَمَيْتَةِ ذَلِكَ الْحَيِّ : إِنْ كَانَ طَاهِرًا فَطَاهِرٌ, وَإِنْ كَانَ نَجَسًا فَتَجَسَّ, لِحَبْرٍ ((مَا قَطَعَ مِنْ حَيٍّ فَهُوَ كَمَيْتَتِهِ)) رَوَاهُ الْحَاكِمُ وَصَحَّحَهُ عَلَى شَرْطِ الشَّيْخَيْنِ, فَالْمُنْفَصِلُ مِنَ الْأَدْمِيِّ أَوْ السَّمَكِ أَوْ الْجُرَادِ طَاهِرٌ, وَمِنْ غَيْرِهَا تَجَسُّ (إِلَّا شَعْرًا) أَوْ صَوْفًا أَوْ رَيْشًا أَوْ وَبْرَ الْمَأْكُولِ فَطَهَرَ بِالْإِجْمَاعِ, وَلَوْ تَنَفَّ مِنْهَا أَوْ ائْتَمَّتْ  
“[Pendapat bahwa sesuatu yang diambil dari hewan yang masih hidup]pembagian yang terpisah dari hewan yang masih hidup maka hukumnya sesuai dengan bangkai hewan tersebut : jika bangkai tersebut adalah suci maka dihukumi suci, dan jika bangkai tersebut najis maka dihukumi najis, berdasarkan hadits (( sesuatu yang terpisah dari yang hidup adalah bangkai )) diriwayatkan imam hakim atas syarat imam bukhori muslim, anggota tubuh yang terpisah dari manusia atau ikan atau belalang itu suci, dan dari selainya najis (kecuali rambutnya) atau bulu atau bulu ayam atau bulu unta maka suci berdasarkan kesepakatan ulama, walaupun mencabut darinya atau tercabut”.

Berdasarkan hadits dan penjelasan ulama fiqh di atas, dapat disimpulkan bahwa daging, sel dan bagian tubuh hewan yang terpisah dianggap bangkai. Dan bangkai hukumnya haram untuk dikonsumsi, sebagaimana jelas tertulis dalam Q.S Al-Baqarah 173 yang berbunyi :

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَالْحَنْزِيرَ وَمَا أَهَلَ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ  
“Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi dan binatang yang (tidak disembelih) disebut (nama) selain Allah”.

Sebenarnya fatwa dan kajian-kajian yang khusus mengenai hukum memakan daging buatan ini masih susah untuk diperoleh atau masih sedikit yang memaparkan terlebih dalam perspektif hukum islam. Misalnya penelitian yang dilakukan *Islamic Institute of Orange Country (IIOC) (2014)*, Mufti Faraz Adam Al-Mahmudi dari Amerika Serikat (2014)

<sup>34</sup> Samsuddin Muhammad bin Muhammad Khotibi As-Syarbini, *Al-Iqna Fi Halli Alfadi Abi Syuja* (Beirut, Libanon: Dar Al-Kotob Al-Ilmiah, 2004), 103.

*Inovasi Industri Daging Buatan dalam Perspektif Fiqh Syafi'i* dan Abd Al-Qahir Qamar dari *International Islamic Fiqh Acaademy (Majma' Al-Fiqh Al-Islami)*, mereka mengizinkan atau memperbolehkan memakan daging karena mengqiyaskan daging buatan kepada pembuatan yogurt.<sup>35</sup>

Sedangkan pada Munas Alim Ulama NU (2021) menyatakan bahwa daging hasil pengembakbiakan dari sel hewan yang masih hidup seperti ayam, sapi hukumnya najis dan haram untuk dikonsumsi, sebab dinisbatkan berstatus sebagai bangkai,<sup>36</sup> tetapi Dr. Minzer Khaf (2014) mengatakan dalam pemberian fatwa terhadap daging buatan perlu adanya perhatian lebih dalam kajian ilmiahnya, tidak mesti selalu menggunakan perspektif agama, sehingga yang awalnya haram menjadi halal di masa mendatang.<sup>37</sup> Berdasarkan analisis peneliti dari dasar hukum Al-qur'an, Hadits dan Ulama Fiqh di atas, maka berikut ini tabel hukum terhadap daging buatan :

**Table 1. Hukum *In Vitro***

No	Nama Teknik	Sumber	Proses	Hukum	Alasan / Analogi hukum
1	<i>In Vitro I</i>	Sel hewan	Tanpa penyembelihan	Haram	Dianggap bangkai
2	<i>In Vitro II</i>	Sel hewan	Penyembelihan	Halal	Sesuai dengan ketentuan dalam Islam
3	<i>In Vitro III</i>	Sel ikan dan belalang	Sembelihan dan tanpa sembelihan	Halal	Dua hewan tersebut halal meski telah menjadi bangkai

<sup>35</sup> Mohammad Naqib Hamdan, Mohd Anuar Ramli, and Azman Ab Rahman, "Penggunaan Sel Stem Dalam Pengkulturan Daging: Analisis Menurut Perspektif Hukum Islam: The Use of Stem Cells in Cultured Meat: Analysis According to Islamic Law Perspective," *Journal of Fatwa Management and Research* (2019): 17.

<sup>36</sup> "Munas Alim Ulama NU 2021 Putuskan Daging Berbasis Sel Haram Dikonsumsi," *nu.or.id*, accessed September 9, 2022, <https://www.nu.or.id/nasional/munas-alim-ulama-nu-2021-putuskan-daging-berbasis-sel-haram-dikonsumsi-WYiSS>.

<sup>37</sup> Hamdan, Ramli, and Ab Rahman, "Penggunaan Sel Stem Dalam Pengkulturan Daging."

4	<i>In Vitro</i> IV	Tumbuhan (nabati)	Pemotongan	Halal	Segala yang berasal dari tumbuhan diperbolehkan
---	--------------------	-------------------	------------	-------	---

Dari tabel tersebut disimpulkan bahwa hanya terdapat satu proses yang di hukuminya haram yakni *in vitro* sel hewan tanpa proses penyembelihan, sebab dalam islam dinyatakan sebagai bangkai. Hukum akan berubah halal jika proses *in vitro* yang dilakukan sesuai dengan tuntunan syariat islam. Jadi daging buatan yang memiliki banyak manfaat tersebut akan diterima dan akan dihukumi halal untuk dikonsumsi oleh masyarakat muslim di seluruh dunia, jika dilakukan melalui proses *in vitro* II dan *in vitro* III. Di samping itu, perlu diketahui bahwa daging buatan yang telah terjamin kehalalannya dan diterima oleh masyarakat muslim serta tidak ada keraguan pada proses dan produksinya adalah daging buatan yang berbahan nabati sebagaimana pada *in vitro* IV.

### 5. *Daging Buatan Nabati sebagai Alternatif bagi Muslim*

Daging buatan yang bersumber dari sel hewani dengan proses penyembelihan dan hewan yang telah ditentukan oleh syariat Islam seperti pada *in vitro* II dan III hukumnya adalah halal. Tetapi perlu diketahui bahwa proses dan penggunaan bahan seperti demikian itu masih sulit dan jarang ditemui dalam praktek, produksi serta penelitiannya. Maka daging buatan yang telah terjamin kehalalannya dan diterima oleh masyarakat muslim adalah daging buatan yang berbahan nabati.

Bahan nabati merupakan bahan yang dihasilkan dari tumbuhan yang secara langsung dapat dikonsumsi maupun diolah terlebih dahulu. Bahan nabati memiliki berbagai jenis gizi bagi tubuh manusia seperti vitamin, mineral, serat, karbohidrat, kalsium, zat besi dan protein.<sup>38</sup> Bahan nabati yang dapat dijadikan daging buatan berasal dari berbagai macam tumbuhan seperti kedelai, legum, biji minyak dan *Mycoprotein* (jamur). Penelitian dan pengkajian atas penggunaan bahan nabati untuk bahan makan, khususnya terhadap daging buatan

<sup>38</sup> Yuliana Anni Farida Rahmi Holinesti, *Ilmu Bahan Makanan Bersumber Dari Nabati*, Pertama. (Jakarta Selatan: Gritama Prasetama, 2013), 12–48.

telah banyak dilakukan, seperti penelitian Bayu dan Dewi (2013) memaparkan daging buatan yang berasal dari kacang-kacangan (kedelai) memiliki potensi ekonomi yang sangat besar di pasar internasional.

Produk olahan yang dihasilkan dari kedelai terdiri dari 2 proses produksi yakni melalui fermentasi dan nonfermentasi. Fermentasi adalah suatu proses metabolisme yang menghasilkan energi dengan menguraikan protein, karbohidrat dan lemak serta menghindari adanya O<sub>2</sub> masuk dalam proses tersebut.<sup>39</sup> Berikut produk daging buatan yang berbahan nabati dari kedelai, *Pertama Tahu* : Tahu merupakan produk yang berasal dari negeri Tiongkok dan juga Jepang,<sup>40</sup> tahu adalah makanan yang terbuat dari biji kedelai melalui proses koagulasi dengan mengambil sari-sari biji kedelai. Tahu merupakan salah satu makanan mewah yang disajikan bagi para kaisar jepang zaman dulu dan tahu juga merupakan salah satu produk tradisional Indonesia yang menjadi kesukaan dan favorit banyak kalangan baik atas maupun bawah. Tahu memiliki protein yang dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti kalsium, fosfor, kalsium, kalori, zat besi, kolestrol, kalori dan rendah sodium.<sup>41</sup>

*Kedua Tempe* : Tempe adalah makanan atau produk asli asal Indonesia, dalam pembuatan tempe membutuhkan proses fermentasi dengan direndam sekitar 12-18 jam dalam air dingin kemudian dibungkus dan didiamkan selama 1-2 hari dan bahan yang digunakan adalah kedelai.<sup>42</sup> Produk tempe memiliki kandungan gizi seperti enegi, karbohitrat, protein dan lemak.<sup>43</sup>

---

<sup>39</sup> Bambang Sarwono, *Usaha Membuat Tempe Dan Oncom* (PT Penebar Swadaya, 2010), 8.

<sup>40</sup> "Tahu," *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*, July 1, 2022, accessed September 16, 2022, <https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Tahu&oldid=21313722>.

<sup>41</sup> Umam, "Memahami Proses Pembuatan Tahu, dari Awal hingga Siap Makan," *Gramedia Literasi*, July 1, 2022, accessed September 18, 2022, <https://www.gramedia.com/literasi/proses-pembuatan-tahu/>.

<sup>42</sup> Ani Radiati and Sumarto Sumarto, "Analisis Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, Dan Kandungan Gizi Pada Produk Tempe Dari Kacang Non-Kedelai," *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5, no. 1 (2015): 16.

<sup>43</sup> Made Astawan Maknun Tutik Wresdiyati, dan Lulu, *Tempe Sumber Zat Gizi dan*

Tempe umumnya menggunakan bahan dari kacang-kacangan seperti kacang merah, kacang hijau, kacang bogor dan kacang tanah. *Ketiga* Oncom : Oncom merupakan produk khas asal Indonesia, khususnya daerah Jawa Barat, oncom adalah produk fermentasi yang terbuat dari limbah ampas tahu dan ampas pati singkong, ampas tahu berasal dari kedelai yang telah diambil proteinnya dalam pembuatan tahu.<sup>44</sup> Proses pembuatan oncom tidak jauh berbeda dengan proses pembuatan tempe, oncom terdiri dari dua jenis yakni oncom hitam dan oncom jingga (merah). Oncom memiliki gizi dan manfaat bagi kesehatan tubuh manusia seperti asam lemak, isoflavin, protein dan juga vitamin.<sup>45</sup>

Tabel 2. Kedelai

KEDELAI			
NO	PROSES	PRODUKSI	
		MODERN	TRADISIONAL
1	NONFERMENTASI	Daging sintetik (tiruan)	Tahu dan olahannya
		Susu kedelai	Kembang tahu
		Tepung dan bubuk kedelai	
		Konsentrasi dan isolate protein	
		Menyak kedelai dan olahannya	
2	FERMENTASI	Yoghurt	Tempe dan olahannya
		Keju kedelai	Tauco
			Oncom
			Kecap

Sumber : buku "cara pembuatan tahu dan manfaat kedelai"

Daging buatan nabati umumnya menggunakan bahan dari kedelai, tetapi berbeda dengan produsen makanan asal Indonesia yang bernama *Green Rebel*. *Green Rebel* adalah produsen makanan yang memproduksi daging buatan

*Komponen Bioaktif untuk Kesehatan* (PT Penerbit IPB Press, 2017), 59.

<sup>44</sup> Sarwono, *Usaha Membuat Tempe Dan Oncom*, 28.

<sup>45</sup> Willy Darmawan, "Analisis Desain Organisasi Di Usaha Pembuatan Oncom," *Jurnal Dunia Bisnis* 2, no. 7 (2022): 1.



berbahan jamur, produsen ini mengembangkan makanan dengan menyerupai cita rasa daging asli tetapi menggunakan bahan nabati yaitu jamur *Shitake*. Jamur *shitake* adalah jamur yang bisa dimakan dan sudah dikenal sejak ribuan tahun silam, jamur ini umumnya dikonsumsi oleh orang-orang Asia Timur serta menjadi bahan dasar untuk obat-obatan. Jamur *shitake* umumnya tumbuh di pohon *shii* (*Castanopsis Cuspidata*) yang batangnya telah lapuk.<sup>46</sup>

Max Mandias selaku *Co-Founder* dari *green rebel* memaparkan bahwa mereka memiliki impian serta tujuan untuk menciptakan *plant-based food* (makanan nabati) dengan kualitas tinggi. Saat ini *green rebel* telah berhasil membuat tiga produk daging buatan yang berbahan jamur yaitu *Chick'n*, *Beefless* dan *Veggie Protein*.<sup>47</sup> Produk-produk ini telah dipasarkan serta telah menjadi menu dalam daftar makanan di restoran-restoran mereka yang berada di Jakarta dan Bandung.

Produk-produk di atas merupakan alternatif pengganti daging konvensional yang berbahan nabati yang memiliki gizi dan manfaat yang sama, kebutuhan atas daging hewan dapat dikurangi dengan memproduksi dan mengonsumsi daging yang berbahan nabati. Masih banyak produk-produk yang berbahan nabati dan memiliki manfaat yang sama dengan daging konvensional pada umumnya. Indonesia yang merupakan penghasil kacang-kacangan (kedelai) terbesar memiliki potensi untuk menjadi produsen atau pemasok daging nabati. Indonesia juga menjadi tempat yang dapat membudidayakan jamur karena memiliki iklim tropis yang sesuai dengan perkembangan jamur. Jika Indonesia mampu melihat peluang atas daging buatan nabati maka Indonesia akan menjadi negara pertama dalam pengurangan konsumsi terhadap daging hewan yang memiliki banyak risiko kesehatan terhadap tubuh manusia.

---

<sup>46</sup> "Jamur shitake," *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*, November 30, 2021, accessed October 4, 2022, [https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Jamur\\_shitake&oldid=19485176](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Jamur_shitake&oldid=19485176).

<sup>47</sup> Yenny Mustika Sari, "Daging 'Plant-Based' Terbuat dari Jamur Shitake Cocok Buat Vegan," *detikfood*, accessed October 4, 2022, <https://food.detik.com/berita-boga/d-5738793/daging-plant-based-terbuat-dari-jamur-shitake-cocok-buat-vegan>.

### C. KESIMPULAN

Daging buatan yang bersumber dari hewan dengan tanpa proses penyembelihan sebagaimana pada *in vitro* I hukumnya haram dikunsumsi oleh masyarakat muslim, tetapi jika pengambilan sel dilakukan dengan proses *in vitro* II, III dan IV hukumnya dapat menjadi halal, karena pengkulturan sel yang dilakukan melalui proses penyembelihan, penggunaan bahan seperti ikan dan belalang serta bahan dari nabati. Daging buatan yang berbahan hewani maupun nabati yang telah dihalalkan oleh hukum Islam seharusnya diproduksi dengan skala industri bukan skala rumahan (kecil), agar daging buatan dapat dirasakan manfaatnya oleh manusia di seluruh dunia, terlebih bagi negara yang mayoritas masyarakatnya muslim seperti Indonesia.

Kemajuan teknologi saat ini menjadi dasar utama untuk bisa memproduksi daging buatan secara besar-besaran (skala industri), sehingga dapat mengurangi masalah kekurangan pasokan pangan dunia khususnya daging dan juga terpenuhinya kebutuhan asupan daging yang dibutuhkan oleh tubuh manusia serta mengurangi pemanasan global yang dihasilkan oleh peternakan konvensional.

Peneliti berharap produk-produk daging buatan di masa mendatang menjadi hal yang dapat diterima oleh semua agama maupun negara, dan penelitian serta produksi daging buatan selanjutnya dapat menggunakan bahan dari sel belalang, ikan serta pengkulturan terhadap sel hewan dilakukan penyembelihan terlebih dahulu. Peneliti juga berharap pangsa pasar dan konsumen terhadap daging buatan dapat meningkat dan meluas ke berbagai negara di seluruh dunia.

### D. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Asqalani, Al-Hafizh Ibnu Hajar. *Terjemah Lengkap Bulughul Maram*. Akbar Media, 2007.
- Al-Haitami, Ahmad bin Muhammad bin Ali bin Hajar. *Tuhfatul Muhtaj Fi Syarhi Al-Minhaj*. Vol. I. Mesir: Musthofa Muhammad, 1983.
- Anni Farida, Yuliana, Rahmi Holinesti. *Ilmu Bahan Makanan Bersumber Dari Nabati*. Pertama. Jakarta Selatan: Gritama Prasetama, 2013.

- As-Syarbini, Samsuddin Muhmamad bin Muhammad Khotibi. *Al-Iqna Fi Halli Alfadi Abi Syuja*. Beirut, Libanon: Dar Al-Kotob Al-Ilmiah, 2004.
- Bhat, Zuhaib Fayaz, Sunil Kumar, and Hina Fayaz. "In Vitro Meat Production: Challenges and Benefits over Conventional Meat Production." *Journal of Integrative Agriculture* 14, no. 2 (2015): 241–248.
- Bloomfield, Leonard. *Bahasa (Language)*. Gramedia Pustaka Utama, 1995.
- Bonny, Sarah PF, Graham E. Gardner, David W. Pethick, and Jean-François Hocquette. "What Is Artificial Meat and What Does It Mean for the Future of the Meat Industry?" *Journal of Integrative Agriculture* 14, no. 2 (2015): 255–263.
- Darmawan, Willy. "Analisis Desain Organisasi Di Usaha Pembuatan Oncom." *Jurnal Dunia Bisnis* 2, no. 7 (2022).
- Dellsén, Finnur. "Scientific Progress: Knowledge versus Understanding." *Elsevier* (April 2016): 72–83.
- Finnur Dellsén, Finnur Dellsén. "Scientific Progress: Four Accounts." *Philosophy Compass* 13, Issue 11 (June 28, 2018).
- Foundation, Cast. "Daging Buatan Lab, Potensi Sumber Pangan Masa Depan." *Cast Foundation*. Accessed August 18, 2022. <https://castfoundation.id/media/daging-buatan-lab-potensi-sumber-pangan-masa-depan/>.
- Garde, Anna. *Danish Dictionary: Danish-English, English-Danish*. Routledge, 2013.
- Hamdan, Mohammad Naqib, Mohd Anuar Ramli, and Azman Ab Rahman. "Penggunaan Sel Stem Dalam Pengkulturan Daging: Analisis Menurut Perspektif Hukum Islam: The Use of Stem Cells in Cultured Meat: Analysis According to Islamic Law Perspective." *Journal of Fatwa Management and Research* (2019): 8–24.
- Iskandar Zulkarnain, Nurdin Laugu, Mulyadi. "Adaptasi Pustakawan Dalam Menghadapi Kemajuan Teknologi." *perpustakaan universitas gadjah mada* 15, No. 2 (December 2019): 163–174.
- Jahr, Ernst Hakon. *Language Planning as a Sociolinguistic*

- Experiment: The Case of Modern Norwegian*. Edinburgh University Press, 2014.
- Kurniadi, Moch Rizky Prasetya. “4 Arti Daging di Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI).” *KBBI*. Last modified August 10, 2022. Accessed August 10, 2022. <https://kbbi.lektur.id/daging>.
- Lee, Brian, Sunghoon Jung, Yas Hashimura, Maximilian Lee, Breanna S. Borys, Tiffany Dang, Michael S. Kallos, Carlos AV Rodrigues, Teresa P. Silva, and Joaquim MS Cabral. “Cell Culture Process Scale-Up Challenges for Commercial-Scale Manufacturing of Allogeneic Pluripotent Stem Cell Products.” *Bioengineering* 9, no. 3 (2022): 92.
- Maknun, Made Astawan, Tutik Wresdiyati, dan Lulu. *Tempe Sumber Zat Gizi dan Komponen Bioaktif untuk Kesehatan*. PT Penerbit IPB Press, 2017.
- Mutiawati Fajariah, Djoko Suryo. “Sejarah Revolusi Industri Di Inggris Pada Tahun 1760–1830.” *HISTORIA* 8 (2020): 1.
- Nugroho, Endik Deni, and Dwi Anggorowati Rahayu. *Pengantar Bioteknologi: (Teori Dan Aplikasi)*. Deepublish, 2018.
- OECD, and Food and Agriculture Organization of the United Nations. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2014*. OECD Publishing, 2014.
- . *OECD-FAO AGRICULTURAL OUTLOOK 2022 – 2031*. 2022. FAO; OECD, 2022.
- Organization, World Health. *Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food*. World Health Organization, 2009.
- Post, Mark J. “Cultured Meat from Stem Cells: Challenges and Prospects.” *Meat science* 92, no. 3 (2012): 297–301.
- Radiati, Ani, and Sumarto Sumarto. “Analisis Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, Dan Kandungan Gizi Pada Produk Tempe Dari Kacang Non-Kedelai.” *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5, no. 1 (2015).
- Rahmadi, Agus. *Kitab Pedoman Pengobatan Nabi: Konsep Sehat Berdasarkan Hadits Dan Medits*. WahyuQolbu, 2019.
- Rodrigues, Carlos AV, Tiago G. Fernandes, Maria Margarida Diogo,

- Claudia Lobato da Silva, and Joaquim MS Cabral. "Stem Cell Cultivation in Bioreactors." *Biotechnology advances* 29, no. 6 (2011): 815–829.
- Sari, Yenny Mustika. "Daging 'Plant-Based' Terbuat dari Jamur Shitake Cocok Buat Vegan." *detikfood*. Accessed October 4, 2022. <https://food.detik.com/berita-boga/d-5738793/daging-plant-based-terbuat-dari-jamur-shitake-cocok-buat-vegan>.
- Sarwono, Bambang. *Usaha Membuat Tempe Dan Oncom*. PT Penebar Swadaya, 2010.
- Schneider, Zachary. "In Vitro Meat: Space Travel, Cannibalism, and Federal Regulation." *Houston Law Review* 50, no. 3 (2013): 4067.
- Sharma, Shruti, Sukhcharanjit Singh Thind, and Amarjeet Kaur. "In Vitro Meat Production System: Why and How?" *Journal of Food Science and Technology* 52, no. 12 (December 1, 2015): 7599–7607.
- Team, S. O. S. *Pemanasan Global-Solusi Dan Peluang Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama, 2013.
- Umam. "Memahami Proses Pembuatan Tahu, dari Awal hingga Siap Makan." *Gramedia Literasi*, July 1, 2022. Accessed September 18, 2022. <https://www.gramedia.com/literasi/proses-pembuatan-tahu/>.
- Zaraska, Marta. "Lab-Grown Beef Taste Test: 'Almost' like a Burger." *Washington Post*, August 5, 2013, sec. Health & Science. Accessed September 4, 2022. [https://www.washingtonpost.com/national/health-science/lab-grown-beef-taste-test-almost-like-a-burger/2013/08/05/921a5996-fdf4-11e2-96a8-d3b921c0924a\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/national/health-science/lab-grown-beef-taste-test-almost-like-a-burger/2013/08/05/921a5996-fdf4-11e2-96a8-d3b921c0924a_story.html).
- Daging Berbahan Sel Dibuat di Laboratorium*. Stemcell Tecnologius. youtube, 2021.
- "Daging Buatan – Inovasi Pangan Yang Mengancam Industri Peternakan – Jurusanku.com," n.d. Accessed September 2, 2022. <http://jurusanku.com/id/daging-buatan/>.
- "FAO - A Tale of Empty Plates." Accessed August 5, 2022. <https://www.fao.org/interactive/state-of-food-security-nutrition/en/>.
- "FAO Cereal Supply and Demand Brief | World Food Situation | Food

- and Agriculture Organization of the United Nations.” Accessed August 5, 2022. <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>.
- “Jamur shitake.” *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*, November 30, 2021. Accessed October 4, 2022. [https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Jamur\\_shitake&oldid=19485176](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Jamur_shitake&oldid=19485176).
- “Masa Depan Daging Buatan, Ini Kata Pakar Peternakan IPB.” *Republika Online*. Last modified December 8, 2020. Accessed August 5, 2022. <https://republika.co.id/share/qkztoo374>.
- “Memphis Meats - Tech Stack, Apps, Patents & Trademarks.” *Crunchbase*. Accessed August 31, 2022. <https://www.crunchbase.com/organization/memphis-meats-f67c/technology>.
- “Munas Alim Ulama NU 2021 Putuskan Daging Berbasis Sel Haram Dikonsumsi.” *nu.or.id*. Accessed September 9, 2022. <https://www.nu.or.id/nasional/munas-alim-ulama-nu-2021-putuskan-daging-berbasis-sel-haram-dikonsumsi-WYiSS>.
- “Population Clock: World.” Accessed August 4, 2022. <https://www.census.gov/popclock/world>.
- “Tahu.” *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*, July 1, 2022. Accessed September 16, 2022. <https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Tahu&oldid=21313722>.