

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daging masih menjadi sumber protein penting dalam konsumsi manusia. Berdasarkan data FAO (2020) rata-rata tingkat konsumsi daging secara global adalah 43 kilogram per kapita pada tahun 2017. Daging menjadi pilihan sebagian besar orang karena memiliki karakteristik yang berbeda dari makanan lainnya: tekstur yang khas, penuh rasa, *juicy* dan tinggi protein. Daging juga kaya akan mikronutrien seperti zat besi, vitamin dan asam amino esensial omega-3 serta omega-6 (Williams, 2007). Tingginya permintaan pasar terhadap daging maka dibutuhkan jumlah pasokan yang sebanding. Pada tahun 2050 jumlah populasi manusia diperkirakan menjadi 9,8 miliar orang (United Nations, 2019) dengan konsumsi global yang diperkirakan meningkat sebesar 76 % (Alexandratos & Bruinsma, 2012). Industri *livestock* umumnya menghasilkan 14,5% dari total *greenhouse gas* (GHG) yang dihasilkan manusia (Grossi *et al.*, 2019; Happer & Wellesley, 2019). Rantai industri daging menggunakan 29% dari 92% dari air tawar yang digunakan dalam pertanian global (Mekonnen & Hoekstra, 2011) dan menjadi salah satu penyebab deforestasi serta berkurangnya keanekaragaman hayati (Fresán *et al.*, 2019). Konsumsi daging merah (daging sapi, domba, babi, kambing) yang berlebihan, terutama daging olahan dapat memicu beberapa masalah kesehatan seperti kanker, diabetes tipe-2, serta hipertensi dan dyslipidemia yang dapat berujung pada *stroke* (Saneei *et al.*, 2014). Berdasarkan berbagai permasalahan yang sudah disebutkan, mulailah bermunculan tren seperti vegan, vegetarian, dan *plant based diet* (Leitzmann, 2014) yang berfokus pada pola konsumsi dengan mencukupi sebagian besar kebutuhan nutrisi dari bahan makanan nabati. Kampanye yang mendukung *animal welfare* (Faucitano *et al.*, 2017) juga menjadi pertimbangan untuk menyikapi pola makan daging yang berlebihan.

Menanggapi permasalahan tentang produk daging dan gerakan pangan nabati, beberapa tahun belakangan perusahaan atau *start-up* telah berinovasi membuat *meat analog* modern, contohnya beberapa nama yang cukup terkenal di Amerika Serikat baik yang berbahan dasar dari tumbuh-tumbuhan (Beyond Meat® dan Impossible Foods™) maupun dikembangkan dari sel hewan (Memphis Meats™ dan Finless Foods™). Pasar protein alternatif saat ini masih didominasi oleh perusahaan dengan produk *plant based meat* (PBM), sedangkan untuk produk serupa daging lainnya seperti *cell-based meat* sebagian

besar masih dalam tahap riset sehingga belum masuk dalam sektor komersial. Umumnya *meat analog* tidak hanya dibuat untuk “menyerupai” daging hewan ternak (sapi, unggas, babi, kambing, kerbau, domba) saja, namun juga termasuk ikan, *seafood*, kepiting dan lain sebagainya. Topik penelitian *meat analog* masih mengarah pada daging dengan permintaan yang paling banyak secara global yaitu daging sapi, babi, dan ayam (He *et al.*, 2020).

Target pasar untuk *meat analog* tidak hanya ditujukan untuk pasar vegetarian dan vegan saja, namun juga untuk masyarakat umum yang mengonsumsi daging. Karakteristik dari *meat analog* dibuat semirip mungkin dengan daging asli dari sisi karakteristik sensorinya seperti warna, rasa, tekstur, bentuk, aroma dan lain sebagainya. Produk ini bertujuan untuk memberikan pilihan “daging” yang dibuat secara baik, bersih, dan memiliki rasa enak dengan seluruh bahannya berasal dari tumbuhan. Pertumbuhan untuk pasar *meat analog* diproyeksikan bertumbuh dari 4,6 miliar USD pada tahun 2018 menjadi 85 miliar USD pada tahun 2030 (Sha & Xiong, 2020).

Meat analog berpotensi menjadi produk yang berjalan beriringan dengan penjualan daging asli, karena akan sangat sulit untuk dapat menggantikan seutuhnya. Setidaknya, produk ini dapat mengurangi permintaan pasar akan daging asli. *Review* ini menjadi penting untuk mengetahui potensi dan tantangan dari pengembangan *meat analog* yang sesuai dengan keinginan konsumen dan tentunya ramah lingkungan.

Sudah terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai *meat analog*, penelitian yang sudah ada tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. *Review* mengenai *meat analog*

Penulis (Tahun)	Aspek yang di-review	Temuan / Kesimpulan
Sha, L., & Xiong, Y. L. (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Produk daging hewan • PBM (Fungsi protein, peran bahan non protein) • <i>Processing</i> • Pembahasan mengenai sensori, nutrisi, harga, dan regulasi 	Proses pengolahan <i>meat analog</i> rata-rata menggunakan <i>thermoextrusion</i> . Komponen utama <i>meat analog</i> umumnya terdiri dari <i>soy/pea</i> protein, polisakarida, dan gluten. Karakteristik sensori <i>meat analog</i> dapat menyerupai daging asli karena terdapat interaksi fisikokimia dari bahan-bahan pembuatnya.

Weele et al., (2019)	Membandingkan 5 <i>meat alternatives</i> (<i>cultured, algae, insect, plant based, pulses</i>) dari aspek latar belakang, teknis, dan potensi masa depan.	<i>Cultured Meat, Algae, dan Insect</i> merupakan produk yang masih membutuhkan perubahan teknologi dan sosial-intitusional yang besar. <i>Plant based meat</i> membutuhkan perubahan teknologi dan sosial-intitusional yang sedang. <i>Pulse</i> membutuhkan perubahan yang kecil.
He et al., (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Driving force</i> dalam pengembangan <i>Plant Based Meat</i> • Sejarah • Proses Pengolahan • Pandangan konsumen terhadap <i>Plant Based Meat</i> 	Beberapa teknologi pengolahan telah banyak dibahas, dan terus berkembang untuk memperbaiki karakteristik produk. Konsumen belum terlalu puas terhadap <i>meat analog</i> dan masih perlu dikembangkan. Dibutuhkan usaha lebih agar <i>Plant Based Meat</i> diterima: edukasi, penelitian, aspek <i>safety</i> , dan lainnya
Ismail et al., (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan mengenai perubahan <i>meat analog</i> tradisional ke modern • Prospek <i>meat analog</i> ke depan • Secara umum mengenai regulasi 	Dimungkinkan adanya permintaan tinggi terhadap <i>meat analog</i> kedepannya. Peningkatan ketertarikan terhadap <i>meat analog</i> diantaranya karena meningkatnya kepedulian terhadap kesehatan dan lingkungan. Masih terdapat tantangan mengenai <i>safety</i> dan penerimaan konsumen yang harus dilewati.
Lee et al., (2020)	Keunggulan, tren penelitian dan tantangan dari: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Plant based meat</i> • <i>Edible insect</i> • <i>Cultured meat</i> 	<i>Meat alternatives</i> dan daging asli berperan komplementer, karena pasokan daging asli terbatas sehingga <i>meat alternatives</i> dapat masuk sebagai pilihan, tanpa menggantikan seutuhnya.

Melihat artikel *review* yang telah ada saat ini, belum ada penelitian yang secara jelas menerangkan hal-hal yang menjadi potensi dan tantangan dari pengembangan *meat analog*. Terlebih, belum ada *review* yang mengulas potensi sumber protein baru untuk *meat analog*. Mayoritas *review* yang ditemukan penulis juga belum membahas penerimaan konsumen terhadap *meat analog* secara mendalam. Pengembangan produk *meat analog* tentunya harus memperhatikan potensi dan tantangan apa yang akan dilalui sehingga dapat dihasilkan produk yang sesuai dengan keinginan pasar. Jika kita melihat faktor mengenai dampak buruk konsumsi daging berlebihan dan perubahan persepsi masyarakat dalam memilih makanan, maka *meat analog* menjadi produk yang sangat menjanjikan di masa depan.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Meat Analog

Manusia mulai menjadi “pemburu” daging hewan dimulai sejak dari 100.000 tahun yang lalu, bukti ini ditunjukkan dari lukisan manusia purba di gua-gua bahwa hewan liar menjadi buruan yang menyimbolkan kekuatan dan vitalitas. Pada awal 9000 tahun yang lalu, daging hewan menjadi bagian dari makanan sehari-hari. Masyarakat di Timur Tengah mulai menjinakkan hewan-hewan liar seperti kambing, domba, babi, sapi, kerbau dan kuda untuk hidup bersama-sama dengan mereka (McGee, 2004).

Sumber protein yang baik umumnya berasal dari daging hewan, namun protein juga dapat bersumber dari bahan pangan nabati. Semakin bertambahnya tahun, berkembangnya pola makan manusia serta meningkatnya inovasi di bidang pangan memunculkan produk “daging” yang tidak berasal dari hewan yang disebut *meat analog*. Sejarah *meat analog* dimulai dari tahun 965, saat itu seseorang bernama Shi Ji dari Tiongkok mengajak orang-orang untuk mengurangi konsumsi daging dengan mempromosikan tahu sebagai “*mock lamb chops*” atau analog daging domba (Shurtleff & Aoyagi, 2014). Tahun 1896 kata “analog” mulai dihubungkan dengan daging oleh Dr. John Harvey Kellogg dalam *Modern Medicine and Bacteriological Review*. Pada tahun 1896 pula *meat analog* dengan bahan utama kacang pertama kali diluncurkan ke pasar dalam kemasan kaleng (Shurtleff & Aoyagi, 2014). Beberapa jenis *meat analog* tradisional yang biasanya dikonsumsi vegetarian antara lain yaitu tempe, tahu, dan seitan (Shurtleff & Aoyagi, 2014). Berdasarkan definisi, daging merupakan jaringan otot yang tersusun dari sel-sel memanjang berserat dengan aktin dan miosin sebagai komponen utama yang membuat otot bergerak (McGee, 2004). Daging dalam konteks makanan dijelaskan sebagai bagian dari hewan yang dapat dikonsumsi sebagai makanan, termasuk lemak, organ dalam dan lainnya (Fiddes, 2004). Kata “analog” secara definisi memiliki arti sesuatu yang sama atau serupa dengan sesuatu yang lain (Merriam-Webster, n.d.; Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2020) sehingga *meat analog* atau analog daging diartikan sebagai sesuatu yang mirip daging. Definisi *meat analog* berdasarkan berbagai sumber penelitian yaitu produk pangan yang menyerupai daging (ayam, sapi, babi, dan *seafood*) dari segi *taste*, tekstur, penampilan dan nutrisi (Arntfield & Maskus, 2011;

Ismail et al., 2020; Wild, 2016). Semakin orang mengetahui tentang *meat analog*, semakin banyak istilah baru bermunculan. Sebutan untuk *meat analog* sebenarnya beragam, mulai dari *meat alternatives*, *meat substitutes*, *faux meat*, *meatless meat*, *meat replacers*, *fake meat* dan lain sebagainya (Shurtleff & Aoyagi, 2014). Mayoritas literatur terbaru (tahun 2019/2020) lebih banyak menggunakan istilah *meat analog*, maka penulis memilih istilah tersebut untuk digunakan dalam *review* ini. *Meat analog* sebagian besar memiliki penyusun utama dari protein kedelai dan gandum, namun juga ada yang menggunakan kacang-kacangan atau tumbuhan lain (Fresán et al., 2019). Kyriakopoulou et al., (2018) dan Sha & Xiong, (2020) menyebutkan bahwa umunya *meat analog* memiliki komponen sebagai berikut: sumber protein, lemak, air, senyawa *flavor*, senyawa pewarna, dan bahan tambahan pangan pendukung (*binding agents*, antioksidan, *thickening agents* dan lainnya). Bentuk dari *meat analog* yang saat ini masih didominasi bentuk daging olahan seperti *patty*, daging giling, sosis, nugget, dan sejenisnya (Sha & Xiong, 2020). Berdasarkan bahan dan cara pembuatannya, *meat analog* dapat dikategorikan dalam beberapa kelompok besar yaitu *plant based* (Samard et al., 2019; Samard & Ryu, 2019b; Youssef & Barbut, 2011; Yuliarti et al., 2021), *insect-based* (Alam et al., 2019; Luciano et al., 2019; Smetana et al., 2017), *fermentation-based* (Hashempour-baltork et al., 2020), dan *cultured-based/lab grown meat* (Moritz et al., 2015).

Mulai tahun 2015 - 2020, pasar *meat analog* mulai berkembang dengan cepat di Eropa dan Amerika Utara yang tidak hanya menyasar konsumen vegetarian, namun juga penyuka daging (Bohrer, 2019). *Meat analog* diperkirakan menjadi populer karena beberapa faktor yang melatarbelakangi, antara lain meningkatnya kebutuhan konsumen terhadap pangan yang sehat, tren vegetarian atau vegan yang berkembang, dan semakin banyak riset yang membuktikan adanya masalah kesehatan dari konsumsi daging merah berlebih (Michel et al., 2021; Pribis et al., 2010; Saneei et al., 2014).

1.2.2. Potensi dan Tantangan dari *Meat Analog*

1.2.2.1. Potensi

Pengembangan produk pangan perlu didukung dengan dari berbagai aspek agar produk tersebut dapat tercipta dengan baik dan tepat. Diharapkan pula, produk dapat memenuhi keinginan konsumen atau bahkan dapat menyelesaikan suatu masalah terkait pangan.

Produksi daging hewan ternak memiliki dampak yang cukup besar bagi lingkungan. *Meat analog* tidak hanya hadir sebagai alternatif daging namun juga sebagai pilihan pangan yang lebih ramah lingkungan. Penelitian terhadap *life cycle* dari *meat analog* telah dilakukan oleh Fresán *et al.*, (2019) dan Smetana *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa *meat analog* dapat menjadi alternatif yang berkelanjutan. Proses pengolahan *meat analog* tidak se-kompleks rantai pengolahan daging pada umumnya. Rantai pengolahan daging biasanya berawal dari memanen pakan untuk hewan ternak hingga masuk ke rumah pemotongan hewan. Lebih pendeknya rantai produksi menyebabkan jumlah *carbon footprint* yang dihasilkan juga lebih rendah (Fresán *et al.*, 2019).

Perubahan pola konsumsi yang lebih peduli terhadap kesehatan menjadi tren beberapa dekade terakhir. *Plant based diet*, dijalankan dengan mengurangi konsumsi produk pangan hewani seperti daging, telur, susu, produk *dairy* (Fehér *et al.*, 2020). Pola makan seperti ini dapat dijabarkan lagi yaitu vegetarian, vegan, lactoovo vegetarian dan sebagainya. Perubahan ini tentunya menjadi peluang besar untuk berkembangnya *meat analog*. Kandungan nutrisi dalam *meat analog* sebagian besar sudah menyerupai daging asli atau bahkan lebih baik, karena mengandung protein lengkap, serat pangan, rendah lemak jenuh, dan tidak mengandung kolesterol (Bohrer, 2019; Fresán *et al.*, 2019).

Bahan untuk menjadi sumber protein dalam *meat analog* juga semakin berkembang, mulai dari mikroalga (Caporgno *et al.*, 2020), serangga (Megido *et al.*, 2016), *mycoprotein* (Hashempour-baltork *et al.*, 2020). Tak ketinggalan, *legumes* juga dapat lebih banyak dieksplor mengingat jenisnya juga cukup banyak dan berpotensi besar untuk menjadi sumber protein. Teknologi untuk pengolahan *meat analog* juga turut berkembang, seperti *wet spinning*, *electrospinning*, *conical shear*, *electrospinning*, *antisolvent precipitation*, *mechanical elongation*, dan *thermo-extrusion* (Dekkers *et al.*, 2018; Sha & Xiong, 2020). Selain beberapa teknik tersebut, terdapat metode pengolahan

yang sedang banyak diperbincangkan saat ini yaitu *3D printing*, yang pembuatan makanan dengan mendepositkan bahan pasta secara lapis per lapis hingga membentuk struktur yang diinginkan (Sha & Xiong, 2020).

Persoalan kandungan antibiotik dalam daging juga menjadi permasalahan yang cukup kontroversial di sektor peternakan. Antibiotik umumnya digunakan untuk mengobati penyakit, namun juga dapat meningkatkan perkembangan hewan ternak. Efek yang ditimbulkan dari pemberian antibiotik dapat berakibat buruk bagi manusia yang mengonsumsi, seperti resistensi bakteri dan efek toksik dari residu di bahan pangan (H. Wang *et al.*, 2017). *Meat analog* juga menjadi “daging” yang bebas dari antibiotik karena seluruh bahan penyusunnya berasal dari tumbuhan.

Daging potong umumnya juga erat dikaitkan dengan terjadinya *foodborne illness* yang dapat disebabkan oleh mikroba patogen yang mengkontaminasi produk daging. Faktor penyebab kontaminasi dapat bermacam-macam, mulai dari kontrol lingkungan hewan ternak (air yang digunakan, pembersihan kotoran) hingga penanganan untuk daging itu sendiri (pemotongan, penyimpanan) (Heredia & García, 2018). Permasalahan tersebut tentu saja tidak ditemui dalam produk *meat analog*, sehingga keamanan produk lebih terjamin.

1.2.2.2. Tantangan

Usaha dalam mengembangkan produk tidak lepas dari tantangan yang menyertai dan tentunya tantangan tersebut harus diantisipasi agar produk yang dihasilkan dapat sesuai rencana. Tantangan pertama yaitu karakteristik sensori dari *meat analog* belum seutuhnya merepresentasikan daging asli, seperti *flavor* daging yang kurang dirasakan (Graça *et al.*, 2019), aroma “*beany*” yang datang dari isolat protein kacang-kacangan, dan *after taste* yang kurang sesuai. Tidak hanya dari sisi *flavor* saja, struktur dari *meat analog* juga masih dalam penelitian lebih lanjut, bagaimana menghasilkan struktur daging melalui teknologi yang sesuai agar hasilnya mirip dengan daging asli (Sha & Xiong, 2020).

Saat ini mayoritas *meat analog* menggunakan protein kedelai dan gandum sebagai sumber protein (Bohrer, 2019), sedangkan menurut Messina & Venter, (2020) kedelai dan gandum masuk dalam “*Big 8*” atau 8 jenis alergen yang menyebabkan 90% reaksi

alergi. Konsumen yang memiliki sensitivitas terhadap gluten dan protein kedelai tentunya menjadi pertimbangan untuk mengembangkan produk *meat analog* yang aman bagi seluruh kategori konsumen.

Meat analog bisa dikatakan sebagai *highly processed food* karena bahan penyusunnya didapat melalui ekstraksi atau refinasi dari bahan pangan tertentu seperti isolat protein, minyak terhidrogenasi dan lain sebagainya (Bohrer, 2019). Banyak pula produk *meat analog* (burger, ham, dan nugget) yang menambahkan bahan tambahan pangan tidak umum untuk produk daging seperti *methylcellulose* dan *titanium dioxide* (Bohrer, 2019). Sha & Xiong (2020) juga menyebutkan dari beberapa *meat analog* ditemukan memiliki kandungan garam yang relatif lebih tinggi jika dibandingkan produk daging asli, tentunya hal ini menjadi tantangan serius dari sisi kesehatan, karena asupan garam yang tinggi dapat menyebabkan hipertensi dan meningkatkan resiko penyakit kardiovaskular (Hendriksen *et al.*, 2014).

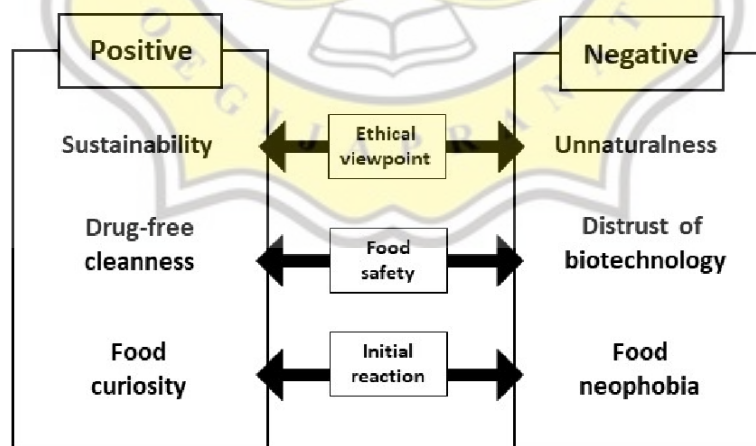
1.2.3. Penerimaan Konsumen

Seberapa lama suatu produk pangan dapat bertahan di pasar tentunya dipengaruhi dari pemilihan konsumen terhadap produk tersebut, Elzerman *et al.*, (2015) menambahkan bahwa keberhasilan produk pangan baru bergantung pada penerimaan konsumen, yang berhubungan erat dengan rasa, familiaritas dan tercapainya ekspektasi konsumen. Masyarakat memiliki banyak pandangan mengenai konsumsi daging, antara lain berkaitan dengan kemewahan, status sosial, rasa, dan kesehatan (Ruby, 2012). Seiring meningkatnya kesadaran mengenai kesejahteraan hewan, gaya hidup vegetarian dan vegan maka dipastikan permintaan terhadap *meat analog* akan meningkat (Michel *et al.*, 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa masih sebagian kecil konsumen yang membeli *meat analog* secara berkala (Boer *et al.*, 2014; Hoek *et al.*, 2011; Michel *et al.*, 2021) atau bahkan sebagian besar konsumen tidak pernah mempertimbangkan untuk membelinya (Hoek *et al.*, 2011).

Usaha mengarahkan konsumen untuk mengurangi tingkat konsumsi daging memang tidak dapat dengan mudah dicapai dengan menyakinkan konsumen untuk menjadi vegetarian atau vegan. Tentunya dibutuhkan beberapa tahap agar konsumen dapat sedikit

demi-sedikit beralih. Daging hewan ternak memang tidak mungkin tergantikan seluruhnya oleh *meat analog*, namun permintaannya dapat dikurangi dengan substitusi parsial dari daging asli (Michel et al., 2021).

Menurut Hoek *et al.*, (2011) tantangan utama dalam penerimaan *meat analog* adalah kurang familiarnya konsumen terhadap produk dan karakteristik sensori produk yang belum sesuai. Berdasarkan aspek gender, perempuan lebih mendominasi untuk mengikuti pola makan vegan serta mengonsumsi *meat analog* daripada laki-laki (Boer *et al.*, 2014). Hwang *et al.*, (2020) memaparkan bahwa dari perspektif konsumen faktor yang mempengaruhi pemilihan *meat analog* dapat dikategorikan menjadi 3 aspek besar yaitu etika, keamanan pangan, dan reaksi awal dari konsumen tersebut (ditampilkan dalam Gambar 1). Aspek etika sendiri dapat dijabarkan lebih lanjut, jika dilihat dari sisi positif *meat analog* lebih ramah lingkungan, namun dari sisi negatif dapat dikatakan produk ini “buatan” atau tidak alami. Aspek keamanan pangan dari sisi positif merujuk pada produk *meat analog* yang bebas pengaruh obat-obatan hewan ternak dan dari sisi negatif, disampaikan masih kurangnya kepercayaan terhadap pembuatan produk dengan bioteknologi (*cell-based meat*). Aspek reaksi awal dari sisi positif dapat dijelaskan sebagai keingintahuan konsumen terhadap produk baru, di satu sisi konsumen juga “takut” karena produk tersebut cukup asing bagi mereka.



Gambar 1. Perspektif konsumen tentang *meat analog* (Hwang *et al.*, 2020)

1.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan poin-poin yang telah dipaparkan dalam latar belakang dan *review* yang telah ada maka penulis memilih masalah yang akan diidentifikasi dalam *review* ini adalah:

- Bagaimana karakteristik fisikokimia *meat analog*?
- Apa saja potensi dan tantangan dalam pengembangan *meat analog*?
- Bagaimana penerimaan konsumen terhadap *meat analog*?

1.4. Tujuan

Tujuan dari *review* ini adalah mengulas karakteristik fisikokimia *meat analog*, potensi pengembangan *meat analog*, tantangan dalam mengembangkan *meat analog*, dan penerimaan konsumen mengenai *meat analog*.

