II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Simamora (2016)	Kajian Konsentrasi Tepung Kacang Merah dan Tepung Tempe Terhadap Kualitas Daging Analog	Penggunaan tepung kacang merah sebagai bahan pembuatan daging analog	Tidak terdapat penambahan gluten dan isolat protein kedelai
2	Chiang *et al.* (2019)	*Effects of Soy Protein to Wheat Gluten Ratio on the Physicochemical Properties of Extruded Meat Analogues*	Penggunaan gluten dan isolat protein kedelai sebagai bahan pembuatan daging analog	Tidak menggunakan tepung kacang merah sebagai bahan baku daging analog
3	Utama dan Anjani (2016)	Substitusi isolat protein kedelai pada daging analog kacang merah *(Phaseolus vulgaris* L.)	Penggunaan kacang merah sebagai bahan baku dengan substitusi isolat protein kedelai	Tidak ada penambahan gluten
4	Wardani dan Widjanarko (2013)	Potensi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan gluten dalam pembuatan daging tiruan tinggi serat	Penggunaan gluten dalam pembuatan daging analog	Penggunaan jamur tiram sebagai bahan baku daging analog dan tidak terdapat penambahan isolat protein kedelai
5	Khuluqiah dkk. (2019)	Pemanfaatan Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) dan Jamur Tiram Putih (*Pleutorus Ostreatus*) dalam Pembuatan Bakso Nabati	Penggunaan kacang merah sebagai bahan baku	Penggunaan jamur tiram dalam pembuatan bakso analog dan tidak ada penambahan gluten serta

				isolat protein kedelai
6	Mentari dkk. (2016)	Formulasi Daging Analog Berbentuk Bakso Berbahan Kacang Merah (*phaseoulus vulgaris* L.) dan Kacang Kedelai (*glycine max)*.	Penggunaan kacang merah sebagai bahan baku	Penambahan kacang kedelai dalam pembuatan daging analog berbentuk bakso
7	Lindriati dkk. (2018)	Sifat Fisik Daging Analog Berbahan Dasar Campuran Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan Isolat Protein Kedelai	Penggunaan isolat protein kedelai pada pembuatan daging analog	Penggunaan tepung porang dan tidak terdapat penambahan gluten dalam pembuatan daging analog
8	Genisa dkk. (2015)	Analog Bakso Sehat dari Protein Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)	Penggunaan kacang merah sebagai bahan baku	Produk berupa bakso analog
9	Kumalasari dan Rohman (2022)	Pengaruh penambahan buah jambu mete (*Anacardium occidentale*) dan isolat protein kedelai terhadap sifat organoleptik, angka lempeng total dan umur simpan daging analog	Penambahan isolat protein kedelai pada pembuatan daging analog	Penambahan buah jambu mete dalam pembuatan daging analog dan tidak ada penambahan gluten
10	Simi dkk. (2022)	Studi Pembuatan *Meat Analog*	Pembuatan daging analog	Penggunaan tepung ampas tahu sebagai bahan baku daging analog

2.2 Kacang Merah

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu bahan pangan nabati jenis kacang-kacangan yang memiliki bentuk bulat agak panjang dan berwarna merah. Kandungan gizi kacang merah terdiri dari unsur makro dan mikro yang berperan dalam meningkatkan dan memperbaiki zat gizi (Sari dkk., 2020). Kacang merah mengandung zat gizi, antara lain karbohidrat sebanyak 60,01 g, protein sebanyak 23,58 g, lemak sebanyak 0,83 g, dan serat kasar sebanyak 24,9 g tiap 100 g bahan. Kacang merah juga mengandung serat pangan yang berkisar antara 3,22%-3,81%. Selain itu, kacang merah mengandung asam amino esensial jenis lisin yang kandungannya mencapai 1323 mg tiap 100 g bahan (Permana dan Putri, 2015). Kacang merah memiliki aktivitas antioksidan serta memiliki efek hipokolesterol yang dapat menurunkan kolesterol dalam darah. Selain itu, kacang merah memiliki nilai indeks glikemik yang rendah sehingga dapat membantu mencegah kenaikan gua darah pada penderita diabetes (Hapsari dan Purwidiani, 2018).

Kacang merah dikenal sebagai salah satu bahan pangan yang kaya akan sumber protein nabati. Kacang merah mengandung protein sebesar 23,58 g per 100 g bahan (Permana dan Putri, 2015). Kacang merah mengandung komponen asam amino yang lengkap terdiri dari asam amino esensial dan non esensial. Jenis asam amino dalam kacang merah yang kandungannya tergolong tinggi yaitu jenis arginin, alanin dan leusin. Asam amino jenis leusin memiliki kandungan tertinggi yaitu sebesar 76,16 mg/g protein, maka dapat dikatakan kacang merah menjadi salah satu bahan pangan nabati dengan kandungan protein yang berkualitas baik. Leusin merupakan jenis asam amino esensial yang berperan untuk merangsang aktivitas

otak, meningkatkan energi pada otot, mengurangi peningkatan kadar glukosa yang berlebih serta membantu memperbaiki tulang, jaringan otot dan kulit (Syafutri dkk., 2021).

Selain kandungan protein yang tinggi, kacang merah juga merupakan salah satu komoditas dengan sumber serat yang baik. Kandungan serat pangan pada kacang merah mencapai 4 g per 100 g bahan yang mana serat pangan ini terdiri dari campuran serat larut dan tidak larut. Komponen serat larut dan tidak larut yang terkandung pada kacang merah dapat membantu menurukan kadar kolesterol dengan cara mencegah pemecahan lemak dan memberikan efek kenyang yang lebih lama (Lindawati dan Ma'ruf, 2020). Kandungan lemak pada kacang merah sangat rendah, hanya 1,1 g per 100 g bahan. Kacang merah mengandung komponen lemak yang terdiri dari asam lemak jenuh sebesar 19% dan asam lemak tak jenuh sebesar 63,3%. Kacang merah juga mengandung prosianidin (7-9%) yang umunya terdapat pada bagian kulit sebagai senyawa bioaktif polifenol. (Aprawardhanu, 2012). Kandungan gizi kacang merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Kacang Merah per 100 g Bahan

Kandungan Gizi	Jumlah
Air (g)	11,75
Energi (Kcal)	337
Protein (g)	23,58
Lemak (g)	0,83
Karbohidrat (g)	60,01
Serat (g)	24,9

Sumber: Permana dan Putri (2015)

2.3 Tepung Kacang Merah

Kacang merah dapat di proses lebih lanjut menjadi produk setengah jadi dalam bentuk tepung. Kacang merah yang diolah menjadi tepung dapaat dijadikan salah satu alternatif untuk memperpanjang umur simpan kacang merah dan

memberikan peluang aplikasi yang lebih luas sehingga tepung kacang merah dapat diolah lebih lanjut menjadi produk yang mudah dicampur dengan bahan pangan lain guna meningkatkan nilai gizi dari produk yang dihasilkan. Selain itu, penggunaan tepung kacang merah yang diolah menjadi produk makanan dapat dijadikan salah satu upaya untuk mendukung diversifikasi pangan (Syafutri dkk., 2021). Kacang merah yang diolah menjadi tepung memiliki karakteristik yaitu berbentuk butiran halus dan memiliki warna putih kemerahan. Penepungan kacang merah melewati proses pencucian, perendaman, perebusan atau pengukusan, pengeringan, penggilingan dan pengayakan. Suhu dan lama pengeringan pada saat penepungan kacang merah harus selalu diperhatikan karena jika terjadi kesalahan dalam teknik pengeringan dapat memberikan efek terhadap kandungan gizi dan karakteristik fisik dari tepung kacang merah (Hanastiti, 2013).

Salah satu kelemahan kacang merah adalah mengandung zat antigizi dan aroma langu, yang mana kelemahan tersebut dapat berdampak pada kualitas produk akhir. Asam fitat merupakan salah satu jenis zat antigizi yang kandungannya paling dominan pada kacang merah. Asam fitat dapat berikatan dengan mineral, seperti zat besi, seng, magnesium, dan kalsium menjadi bentuk yang tidak larut sehingga tubuh sulit menyerap komponen mineral dalam tubuh. Namun, kelemahan tersebut dapat diatasi dengan perlakuan pendahuluan seperti proses perendaman dan perebusan. Menurut beberapa penelitian, proses perendaman dan perebusan dapat mengurangi komponen zat antigizi dan menghilangkan bau langu yang disebabkan oleh kandungan enzim lipoksigenase dalam kacang merah (Pangastuti dkk., 2013). Kandungan gizi tepung kacang merah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Tepung Kacang Merah Dalam 100 g

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi (Kcal)	375,28
Protein (g)	17,24
Lemak (g)	2,21
Karbohidrat (g)	71,08
Serat (g)	4

Sumber: Soeparyo (2018)

Proses pembuatan tepung kacang merah diawali dengan proses sortasi kacang merah untuk menghindari kotoran dan benda asing. Kacang merah yang telah disortasi dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kacang merah. Kacang merah yang telah dicuci dilakukan perendaman agar kacang merah memiliki tekstur yang lebih lunak. Hasil perendaman ditiriskan lalu kacang merah direbus selama 20 menit. Proses perendaman dan perebusan bertujuan untuk mengurangi komponen zat anti gizi serta aroma langu pada kacang merah. Selanjutnya keringkan kacang merah yang telah direbus menggunakan *cabinet dryer* selama 12 jam pada suhu 60℃ dengan tujuan menurunkan jumlah kadar air agar mencegah pertumbuhan mikroba dan enzim-enzim pembusuk serta memudahkan pada proses selanjutnya. Kemudian dilakukan proses penghalusan menggunakan blender untuk mendapatkan tepung kacang merah. Tepung kacang merah yang telah halus di ayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh sehingga diperoleh tepung kacang merah yang partikelnya lebih kecil dan halus (Hanastiti, 2013).

2.4 Gluten

Gluten merupakan protein alami yang dapat ditemukan dalam komoditas biji-bijian seperti gandum, jewawut, gandum hitam, dan oats. Gandum merupakan bahan utama dalam pembuatan tepung terigu. Tepung terigu adalah bahan pangan

yang memiliki kandungan gluten sebanyak 80% dari total protein dalam tepung terigu. Gluten yang terkandung dalam tepung terigu dapat memberikan sifat elastis dan kenyal pada produk akhir (Salsabila dkk., 2019). Gliadin dan Glutenin merupakan dua jenis protein yang terdapat pada gluten. Gliadin berfungsi sebagai perekat dan membuat adonan bersifat elastis sedangkan glutenin mempengaruhi sifat viskositas gluten (Permatasari dkk., 2009). Gluten dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu gluten basah dan gluten kering yaitu dalam bentuk tepung. Gluten dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu gluten basah dan gluten kering yaitu dalam bentuk tepung. Gluten basah merupakan komponen protein hasil ekstraksi tepung terigu yang memiliki sifat viskoelastik ketika tepung terigu dicampur dengan air sedangkan gluten kering merupakan pengolahan lebih lanjut dari gluten basah yang mengalami proses pengeringan, pengecilan ukuran, dan pengayakan sehingga menghasilkan tepung gluten.

Ketika tepung terigu ditambahkan air lalu dilakukan pencampuran hingga kalis, maka komponen protein jenis gliadin dan glutenin akan saling berikatan satu sama lain dan membentuk lingkaran viskoelastik sehingga terbentuklah gluten. Gluten dapat dipisahkan dari komponen zat gizi lain yang terdapat di dalam tepung terigu karena gluten memiliki sifat tidak larut dalam air. Adonan yang terbentuk kemudian dilakukan pencucian dengan tujuan untuk melarutkan komponen seperti pati dan mineral sehingga terpisah dari gluten (Putri, 2019). Gliadin dan glutenin membentuk lingkaran viskoelastik atau gluten yang isinya merupakan 2/3 bagian air dan 1/3 bagian bahan kering. Gliadin dan glutenin adalah dua jenis protein penyusun gluten yang terdapat di endosperma kernel gandum, bagian tersebut terdapat pada biji gandum yang nantinya akan digiling menjadi tepung. Tepung

terigu protein tinggi adalah jenis tepung terigu yang cocok untuk membuat gluten, karena semakin tinggi kandungan protein, jumlah gluten yang terekstrak akan semakin banyak. Gluten dapat dijadikan salah satu bahan tambahan dalam pembuatan daging analog karena gluten berperan sebagai sumber protein dan memberikan sifat elastis atau kekenyalan seperti daging asli. Gluten mengandung berbagai jenis asam amino, diantaranya ada glutamin, prolin, glisin, dan sistein. Sistein adalah salah satu jenis asam amino non esensial yang berperan dalam pembentukan struktur dan fungsi gluten (Malik, 2009; Prasetya, 2017).

2.5 Isolat Protein Kedelai

Isolat protein kedelai merupakan produk samping dari tepung kedelai yang dimodifikasi menjadi produk rendah lemak atau bebas lemak yang mengandung 90%-95% protein murni. Isolat protein kedelai banyak dimanfaatkan pada industri pangan sebagai bahan tambahan pangan. Isolat protein kedelai hampir tidak memiliki kandungan karbohidrat, serat, atau lemak, sehingga dapat memberikan sifat fungsional yang lebih baik dibandingkan dengan tepung kedelai dan konsentrat kedelai (Yulianti, 2013). Isolat protein kedelai dapat ditambahkan ke dalam produk pangan untuk memperbaiki karakteristik fisik dan meningkatkan nilai gizi, terutama protein. Isolat protein kedelai dalam pembuatan daging analog memiliki fungsi untuk meningkatkan kandungan protein, sebagai bahan pengikat dan pengemulsi serta membantu untuk menjaga struktur agar tetap menyerupai daging hewani pada produk daging analog (Zhiyong *et al*., 2015).

Isolat protein kedelai mampu membentuk karakteristik menyerupai daging asli, memiliki daya cerna yang tinggi, dan memiliki biaya produksi yang rendah tanpa menurunkan kualitas gizi sehingga isolat protein kedelai saat ini telah banyak

digunakan untuk memproduksi daging analog seperti produk *ham* tanpa daging hewani, *bacon* tanpa menggunakan daging hewani serta produk *hot dog* tanpa menggunakan daging hewani yang dapat dikonsumsi oleh para vegetarian (Angus dan Westbrook, 2019). Isolat protein kedelai mengandung protein amfifatik dengan asam amino gugus hidrofilik (polar) di bagian luar yang dapat berikatan dengan air seperti asam apartat, asam glutamat, dan lisin serta asam amino gugus hidrofobik (nonpolar) di bagian dalam yang tidak dapat berikatan dengan air seperti leusin, prolin dan alanin (Pangastuti dkk., 2013). Komposisi kimia isolat protein kedelai (% berat kering) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Isolat Protein Kedelai (% berat kering)

Parameter	Jumlah(%)
Protein	90
Lemak	1,0
Abu	5,0
Kadar air	6
Karbohidrat	0,1

Sumber: Criado *et al*. (2023)

Isolat protein kedelai diperoleh dari tepung kedelai melalui proses ekstraksi dengan tiga tahap, yaitu ekstraksi menggunakan pelarut organik, ekstraksi menggunakan larutan basa, dan ekstraksi menggunakan larutan asam. Proses ekstraksi menggunakan pelarut organik bertujuan untuk mengekstrak lemak sekaligus melarutkan fraksi gula yang ada dalam tepung kedelai tanpa melarutkan komponen protein. Selanjutnya, tepung kedelai bebas lemak dilakukan proses ekstraksi menggunakan basa untuk melarutkan protein. Semakin tinggi nilai pH maka semakin banyak protein yang terlarut. pH yang ideal untuk melarutkan protein yaitu menggunakan pH yang berkisar antara 8,5-8,7. Komponen protein yang telah larut dilakukan proses pengendapan menggunakan larutan asam. Protein

akan mengendap pada titik isoelektriknya, namun komponen lain seperti karbohidrat dan mineral akan larut dalam air. Proses mengendapkan protein memiliki titik isoelektrik yang ideal yaitu pada pH 4,76. Endapan yang telah diperoleh dipisahkan dari supernatan. Endapan yang telah dipisahkan mengandung residu sehingga harus dilakukan pencucian untuk menghasilkan isolat protein kedelai yang murni (Christella, 2019).

2.6 Daging Analog

Daging analog merupakan produk inovasi daging tiruan yang terbuat dari bahan pangan nabati, tetapi memiliki karakteristik yang menyerupai daging asli. Daging analog dapat digunakan sebagai alternatif pengganti daging hewani yang mampu memenuhi kebutuhan protein masyarakat. Daging analog memiliki beberapa keunggulan daripada daging asli karena ditinjau dari aspek gizi daging analog mengandung lemak dan kolesterol yang rendah, lebih homogen, lebih awet disimpan, dan harga relatif lebih terjangkau sehingga dapat menurunkan harga jual produk pangan yang terlalu mahal. Daging analog dapat dinovasikan menggunakan bahan baku yang berasal dari protein nabati. Daging analog yang dibuat menggunakan protein nabati harus memenuhi beberapa syarat yaitu, bertekstur kenyal dan memiliki serat seperti daging asli (Mentari dkk., 2016). Daging analog dapat diolah menggunakan komoditas serealia, kacang-kacangan seperti kacang kedelai, kacang merah, gluten yang berasal dari gandum, selain pati, dan bahan tambahan pangan untuk meningkatkan rasa, warna dan tekstur daging analog (Zhang, 2021).

Daging analog terdiri dari protein gel yang terikat satu sama lain dengan melewati proses pembekuan dan kemudian dilanjutkan proses pemanasan untuk

membentuk gelasi pada protein nabati (Wardani dan Widjanarko, 2013). Daging analog memiliki peran yang sama seperti daging asli, sehingga dapat diproses dengan cara yang sama seperti produk yang berbahan dasar daging asli. Pengolahan daging analog umumnya dilakukan dengan cara pengukusan atau perebusan. Proses perebusan dan pengukusan bertujuan untuk membentuk struktur serat yang lebih kokoh pada daging analog (Lindriati dkk., 2020). Daging analog yang beredar di masyarakat memiliki beberapa kategori. Kategori daging analog meliputi, produk tipe emulsi (sosis), produk tipe daging lumat (*patty, burger, nugget*), dan produk tipe daging berserat (steik). Daging analog sebagai olahan pangan berbasis protein nabati diklasifikasikan menjadi 3, yaitu daging nabati *(plant-based meat*) yang umumnya berbahan baku kedelai, daging fermentasi jamur serta perkembangan sel punca, daging berbasis sel (in vitro atau *cultured meat*). Daging analog yang saat ini berkembang yaitu daging analog yang bahan bakunya berasal dari sumber bahan berkelanjutan, misalnya protein yang didapat dari serangga dan alga (Onwezen *et al*., 2021). Daging analog yang beredar di masyarakat memiliki beberapa kategori. Bahan baku daging tiruan yang saat ini berkembang yaitu bahan baku dari sumber bahan berkelanjutan, misalnya protein dari serangga dan alga (Onwezen *et al*., 2021). Syarat mutu daging burger menurut SNI 8503:2018 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Syarat Mutu Daging Burger SNI 8503:2018

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
-Aroma	-	Normal
-Rasa	-	Normal
-Tekstur	-	Normal
-Warna	-	Normal
Benda asing	-	Tidak boleh ada
Air	-	Maks 60
Protein	% (b)	Min. 13
Lemak	% (b)	Maks 20
Karbohidrat	% (b)	Maks 25
Kalsium (Ca)	Mg/100g	Maks 30
BTM		
-Pengawet	-	Sesuai SNI 0222-1995
-Pewarna	-	Sesuai SNI 0222-1995
Cemaran logam:		
-Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,50
-Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
-Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
-Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
-Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran mikroba:		
-Angka lempeng total	Koloni/g	Maks 105
-Coliform	APM/g	Maks 10
-*E.Coli*	APM/g	< 3
-*Enterococci*	Koloni/g	102
-*Clostridium perfringens*	Koloni/g	Maks 1 x 10

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2018)

Daging burger merupakan produk olahan daging sapi yang melewati proses penghalusan atau penggilingan lalu ditambah dengan bahan pendukung lain dan dilakukan pencampuran hingga rata. Karakteristik fisik daging burger sapi diantaranya memiliki warna coklat kemerahan, tekstur kenyal dan tidak berserat serta menghasilkan aroma gurih khas daging (Rumondor dan Tinangon, 2021). Karakteristik tersebut hampir sesuai dengan daging analog kacang merah yang dihasilkan yaitu menghasilkan warna coklat kemerahan dan bertekstur kenyal. Namun, daging analog yang dihasilkan memiliki perbedaan dengan daging burger

sapi. Daging burger sapi tidak memberikan tekstur berserat seperti daging analog karena daging burger sapi merupakan campuran daging dan bahan pendukung yang telah dihaluskan sehingga tidak dapat memberikan tekstur yang berserat sedangkan daging analog dilakukan penambahan gluten dan isolat protein kedelai untuk memberikan tekstur kenyal dan berserat. Selain itu, aroma daging analog berbeda dengan aroma daging burger sapi karena daging analog berasal dari bahan pangan nabati sehingga menghasilkan aroma yang berbeda.

2.7 Proses Pembuatan Daging Analog

Menurut Kumalasari dan Rohman (2022) proses pembuatan daging analog diawali dengan mencampurkan seluruh bahan sesuai dengan perlakuan. Formulasi yang digunakan dalam pembuatan daging analog harus selalu diperhatikan karena konsentrasi gluten dan isolat protein kedelai dapat mempengaruhi tekstur akhir daging analog. Tepung kacang merah, gluten dan isolat protein kedelai yang telah ditimbang kemudian dicampur dan ditambahkan air sebanyak 30% dari berat bahan lalu diaduk hingga kalis. Pengadukan dapat mempengaruhi hasil akhir daging analog karena proses pengadukan yang tidak merata akan menghasilkan tekstur daging analog yang tidak homogen. Hal ini dikarenakan gluten basah memiliki tekstur yang kenyal sehingga pencampuran dengan gluten basah menjadi lebih sulit seiring dengan penambahan tepung kacang merah yang lebih banyak. Pencampuran membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memastikan hasil akhir produk tetap konsisten. Setelah dilakukan pengadukan lalu adonan dicetak. Setelah dilakukan pencetakan adonan daging analog direbus selama 10 menit dan daging analog siap diolah.