

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daging unggas merupakan salah satu sumber makanan hewani yang mengandung protein yang tinggi, lemak yang relatif rendah, daya cerna tinggi, mengandung zat besi, beberapa jenis vitamin B, dan kualitas organoleptik yang baik (Rogowski 1980 dalam Marcu *et al.*, 2013). Unggas mengarah ke jenis burung-burungan seperti ayam, kalkun, ayam Tibet, angsa, burung unta, burung puyuh, dan spesies sejenis yang digunakan untuk produk daging komersial (Mozdziak, 2019). Jenis daging unggas yang banyak dikonsumsi di Indonesia adalah daging ayam. Menurut Data Badan Pusat Statistik (2017) tingkat konsumsi daging ayam pedaging (broiler) oleh masyarakat Indonesia pada tahun 2017 mencapai 15,07 kg/kapita/tahun dan mengalami kenaikan 16.59% jika dibandingkan dengan konsumsi daging ayam tahun 2015 (Badan Pusat Statistika, 2017). Pada tahun 2018 konsumsi daging ayam dalam lingkup rumah tangga mencapai 1.37 juta ton (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, 2019). Produksi daging ayam Indonesia 2014-2019 cenderung meningkat dengan rata-rata pertumbuhan 1,86%/tahun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, 2019). Ayam broiler sering dikonsumsi karena harganya yang relatif lebih murah, selain itu juga karena ayam broiler merupakan salah satu sumber protein hewani, karena kandungan proteinnya yang cukup tinggi.

Daging unggas dapat diolah dengan berbagai metode salah satunya dengan marinasi. Marinasi adalah teknik memasak tradisional yang digunakan untuk mengempukkan dan untuk memperbaiki flavor, *juiciness* dari daging unggas (Lemos *et al.*, 1999 dalam Latif, 2010). Daya ikat air dan protein dapat mempengaruhi flavor dan tekstur daging. Daya ikat air mempengaruhi kualitas daging meliputi rasa, warna, keempukan dan *Juiciness* (Zayas, 1997). Tekstur daging dipengaruhi oleh daya ikat air dan protein pada daging. Selain itu juga hidrolisis pada protein dapat mempengaruhi flavor daging unggas. Daya ikat air dan kadar protein akan mengalami perubahan saat proses marinasi. Perubahan pada saat marinasi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti metode marinasi, suhu pada saat marinasi, waktu marinasi, dan juga bahan yang digunakan untuk larutan marinasi.

Bahan untuk larutan marinasi bisa dengan berbagai-bagai macam bahan seperti garam, gula, rempah-rempah, jus buah, jus sayur, vinegar, dan wine. Berbagai bahan tersebut bisa mengandung berbagai senyawa dan pH yang berbeda-beda yang bisa mempengaruhi kualitas daging yang dimarinasi. Perubahan pH daging merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan daya ikat air dan protein. Seperti pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya pada marinasi daging ayam. Nurohim *et al.* (2013) melaporkan bahwa penggunaan salah satu bahan alami yaitu bawang putih untuk marinasi daging ayam dapat menurunkan pH daging karena pH bawang putih yang asam, penurunan pH ini diikuti dengan peningkatan daya ikat air. pH dapat mempengaruhi kemampuan daya ikat air daging (Soeparno, 2009 dalam Purnamasari *et al.*, 2012). Semakin tingginya daya ikat air juga diikuti dengan semakin tingginya kadar protein (Ockerman, 1983 dalam Purnamasari *et al.*, 2012). Selain pH juga senyawa lain pada bahan alami yang digunakan sebagai *marinade* dapat mempengaruhi daya ikat air dan kadar protein seperti enzim. Oleh karena itu dilakukan kajian mengenai penggunaan bahan alami yang meliputi rempah-rempah dan ekstrak buah untuk marinasi pada daging unggas dalam mempertahankan kadar protein dan daya ikat air selama 10 tahun terakhir. Dengan melihat senyawa-senyawa dari bahan alami yang digunakan untuk marinasi meliputi pH, enzim dan senyawa lain yang dapat mempengaruhi daya ikat air dan kadar protein dan hubungan antara daya ikat air dan protein dengan beberapa parameter kualitas daging.

1.2. Dasar Teori

1.2.1. Unggas

Unggas mengarah ke jenis burung-burungan seperti ayam, kalkun, ayam Tibet, angsa, burung unta, burung puyuh, dan spesies sejenis yang digunakan untuk produk daging komersial (Mozdziak, 2019). Unggas biasanya mengandung protein yang tinggi, lemak yang relatif rendah, daya cerna tinggi, mengandung zat besi, beberapa jenis vitamin B, dan kualitas organoleptik yang baik (Rogowski, 1980 dalam Marcu *et al.*, 2013). Kualitas daging meliputi kualitas fisik, kimia, maupun biologi yang dapat diterima oleh konsumen. Faktor yang menentukan daya terima daging ayam antara lain daya ikat air oleh protein atau water-holding capacity (WHC), warna, *juiciness*, keempukan, tekstur, nilai pH daging, dan rasa atau flavor (Soeparno, 2005 dalam Prayitno *et al.*, 2010).

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Beberapa Daging Unggas

Data per 100 gram	Kalori	Protein (g)	Lemak (g)	Kolestrol (mg)	Zat Besi(mg)
Dada ayam	114	21	3	64	0.4
Dada ayam dengan kulit	172	21	9	64	0.7
Kaki ayam	120	19	4	91	0.8
Dada kalkun	111	25	1	62	1.2
Dada kalkun dengan kulit	157	22	7	65	1.2
Kaki kalkun	108	20	2	84	1.8
Itik	135	18	6	77	2.4
Angsa	161	23	7	84	2.6

(US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Legacy. Version Current: April 2018 dalam Mozdziak, 2019)

Terdapat 3 fase post mortem yang dialami oleh jaringan otot pada daging yaitu fase pre rigor, rigor mortis, dan post rigor (Forrest *et al.*, 1975 dalam Suradi, 2006). Daging pada saat fase pre rigor mempunyai karakteristik daging yang lentur dan lunak karena kemampuan daya ikat airnya yang masih tinggi, kemudian daging menjadi lebih kaku pada fase rigor mortis karena aktin dan miosin bersatu membentuk aktomiosin (Suradi, 2006). Pada fase post rigor daging menjadi lunak kembali, karena pH mengalami penurunan sehingga akan mengaktifkan enzim katepsin yang membuat struktur protein serat otot (aktin dan miosin) mengalami pelonggaran dan daya ikat air meningkat.

1.2.1.1. Ayam

Terdapat berbagai kandungan gizi yang terdapat dalam daging ayam berupa protein 18,6%, lemak 15,1%, air 66,0% dan abu 0,79% (Stade Iman dkk., 1988 dalam Pratama dkk., 2015). Daging ayam rata-rata mengandung 20% protein dengan total asam amino esensial lebih dari 40% (Kim *et al.*, 2017 dalam Haščík *et al.*, 2020). Daging ayam memiliki kandungan asam amino esensial yang tinggi seperti lisin, leusin, asam glutamat dan asam aspartat (Sales and Hayes, 1996; Soriano-Santos 2010; Ramane et al. 2011 dalam Haščík *et al.*, 2020). Ayam pedaging (broiler) adalah jenis ayam hasil rekayasa

teknologi yang memiliki pertumbuhan cepat dengan masa panen yang pendek dan daging yang dihasilkan memiliki serat yang lunak, timbunan daging baik, dada lebih besar, dan kulit licin (North & Bell, 1990 dalam Anggitasari *et al.*, 2016). Ayam pedaging mempunyai karakteristik badan yang lebih besar dan berlemak, pertumbuhannya cepat, serta daging yang dihasilkan memiliki kandungan protein yang tinggi (Anggitasari *et al.*, 2016).

1.2.1.2. Kalkun

Kalkun merupakan salah satu jenis unggas yang dapat dijadikan ternak penghasil daging dan telur (Rasyaf & Amrullah, 1983 dalam Rizky *et al.*, 2016). Nilai gizi dan biologis daging Kalkun ditetapkan berdasarkan kandungan asam amino esensial, rasio daging dan daya cerna (Amirkhanov *et al.*, 2017). Kandungan asam amino esensial yang terdapat pada daging kalkun adalah histidin, arginine, treonin, sistein, valin, metionin, lisin, isoleusin, leusin dan fenilalanin (Domínguez *et al.*, 2017). Sedangkan kandungan asam amino non esensial meliputi asam aspartate, asam glutamate, serin, glisin, alanin, prolin dan tirosin (Domínguez *et al.*, 2017). Kalkun memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dan daging yang dihasilkan 2-3 kali lebih banyak (Rizky *et al.*, 2016). Daging kalkun memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dan juga tidak terlalu berlemak jika dibandingkan dengan angsa, yang mana penting untuk orang yang mempunyai kolesterol yang tinggi (Amirkhanov *et al.*, 2017). Karkas kalkun memiliki rasio otot yang lebih tinggi dibandingkan tulang, dengan daging bagian dada sekitar 29% dari berat karkas (Mozdziak, 2019).

1.2.1.3. Itik

Daging itik memiliki aroma yang lebih kuat jika dibandingkan dengan daging unggas lainnya, kandungan lemak yang tinggi pada daging itik menyebabkan daging mudah teroksidasi oleh oksigen sehingga menghasilkan bau yang lebih kuat dibandingkan daging ayam (Huda *et al.*, 2011). Daging itik merupakan sumber lemak tak jenuh ganda yang baik, terutama lemak tak jenuh ganda dengan 20-22 atom karbon (Sumarmono & Wasito, 2010). Rata-rata pH daging itik adalah antara 5.4–6.3 (Erisir *et al.*, 2009 dalam Huda *et al.*, 2011). pH daging bebek tergantung pada kadar glikogen, semakin tinggi kadar glikogen maka pH daging bebek akan semakin rendah (Huda *et al.*, 2011). Beberapa asam

amino esensial yang ditemukan dalam bebek adalah phenylalanine dan tyrosine (6.01-8.08%), isoleucine (3.21-6.14%), leucine (7.67-8.45%), lysine (8.60-9.57%), methionine dan cysteine (3.11-3.26%), threonine (4.11-5.22%), tryptophan (0.70-1.25%), dan valine (3.67-7.01%) (Woloszyn *et al.*, 2006 dalam Huda *et al.*, 2011).

1.2.1.4. Angsa

Daging Angsa merupakan sumber dari protein berkualitas tinggi yang mempunyai sedikit kolagen (0.39-0.91%) dan kandungan lemak yang rendah dengan kandungan lemak tak jenuh yang tinggi dan kolesterol yang rendah (52-76 mg/100 g) (Buzala *et al.*, 2014). Salah satu penghalang daging angsa untuk adalah tingkat reproduksi yang relatif buruk, tingkat pertumbuhannya yang lambat dibandingkan dengan ayam dan kalkun, dan kurangnya pemasaran perusahaan (Mozdziak, 2019). Daging angsa juga mempunyai kelebihan yaitu daging seratnya halus yang dapat mempengaruhi keempukan dan tekstur daging (Buzala *et al.*, 2014).

1.2.2. Parameter Kualitas Daging

Parameter kualitas daging meliputi warna, *juiciness*, tekstur, keempukan, rasa dan bau (Lawrie & Ledward, 2006). Warna dari daging adalah karena keberadaan 2 pigmen yaitu hemoglobin dan mioglobin (Demam *et al.*, 2018). Warna pada daging tergantung pada jumlah mioglobin dan jenis molekul mioglobin, keadaan kimiawi dan fisik dari komponen lain pada daging (Lawrie & Ledward, 2006). Keempukan termasuk dalam tekstur dan diukur berdasarkan 3 aspek yaitu kemudahan saat awal gigi menembus daging, kemudahan daging untuk dihancurkan, dan sisa-sisa daging setelah dikunyah (Weir, 1960 dalam Lawrie & Ledward, 2006). Daging yang empuk memiliki kualitas yang lebih baik. Keberadaan *Inosine-5'-Monophosphate* merupakan komponen dasar pembentuk flavor pada daging, nukleotida ini dikombinasikan dengan komponen lain akan menghasilkan rasa 'daging' (Demam *et al.*, 2018). Bau 'daging' saat pemanasan daging disebabkan oleh pemanasan berbagai macam asam amino pada glikoprotein dengan glukosa dan inosin (Batzer *et al.*, 1962 dalam Demam *et al.*, 2018).

1.2.3. Marinasi

Marinasi adalah proses perendaman daging dalam bahan *marinade*, sebelum diolah lebih lanjut (Nurwantoro *et al.*, 2012). *Marinade* adalah larutan yang terdapat bumbu di

dalamnya untuk digunakan untuk merendam daging selama marinasi (Nurwantoro *et al.*, 2012). Sodium klorida, polifosfat, dan gula merupakan bahan penting dalam marinasi untuk memperbaiki keempukan dan flavor (Sindelar *et al.*, 1993 dalam Latif, 2010). Sedangkan untuk marinasi asam dilakukan dengan perendaman daging dalam larutan asam seperti vinegar, wine atau jus buah (Burke & Monahan, 2003 dalam Latif, 2010). Marinasi dapat meningkatkan daya ikat air pada daging, yang dapat menurunkan *cooking loss* dan memperbaiki *juiciness* (Latif, 2010).

1.2.3.1. Rempah-Rempah

Rempah-rempah dapat berasal dari bagian bunga, buah, kulit, batang, umbi, daun dan rimpang dari tanaman (Made Estawan, 2016 dalam Hikmatulloh *et al.*, 2017). Beberapa jenis rempah-rempah yang biasa digunakan untuk marinasi meliputi jahe, kunyit, serai, daun salam dan bawang putih. Pada Jahe terdapat enzim protease berupa thio dan zingibain, yang dapat mengempukan daging sebelum dimasak, dan mempengaruhi kualitas fisik (pH, keempukan, dan susut masak) produk olahan dari daging (Rahardjo & Rostiana, 2005 dalam Lestari *et al.*, 2015). Kunyit mengandung berbagai minyak volatil (*turmerone*, *zingiberone*, dan *atlantone*), kurkumin, gula, protein, dan resin (Akram *et al.*, 2010 dalam Hakim, 2015). Pada bawang putih terdapat kandungan minyak atsiri berupa *allicin* yang merupakan antibakteri (Wibowo, 2009 dalam Nurohim *et al.*, 2013).

1.2.3.2. Jus/Ekstrak Buah

Buah biasanya mengandung beberapa jenis asam organik. Komponen asam pada buah dan sayur adalah produk samping dari siklus metabolisme sel (metabolit sekunder), seperti asam malat, asam oksalat dan asam sitrat yang dihasilkan dari siklus krebs (Erika, 2013 dalam Angelia, 2017). Buah biasanya memiliki pH rendah atau $\text{pH} < 7$ (asam) (Angelia, 2017). pH asam pada buah dan kandungan lain seperti enzim pada buah dapat mempengaruhi karakteristik fisik maupun kimia pada daging saat marinasi. Beberapa buah yang biasa digunakan untuk marinasi adalah buah nanas, jeruk nipis dan asam jawa. Buah nanas biasa digunakan untuk marinasi dengan tujuan untuk mengempukkan tekstur daging. Nanas (*Ananas comosus*) mengandung banyak zat gizi yaitu vitamin A, fosfor, kalsium, magnesium, natrium, besi, dekstrosa, kalium, sukrosa (gula tebu), dan enzim bromelin (Silaban & Rahmanisa, 2016). Enzim bromelin adalah 95%-campuran protease

sistein, yang tahan panas dan dapat menghidrolisis protein (proteolisis) (Silaban & Rahmanisa, 2016). Pada buah jeruk nipis terdapat berbagai macam jenis asam organik salah satunya asam sitrat yang memiliki pH asam antara 2.48-2.5 (Rochmah *et al.*, 2014). Sedangkan pada asam jawa (*Tamarindus indica*) mengandung beberapa senyawa antara lain glikosida, senyawa fenol, *malic acid*, *uronic acid*, *tartaric acid*, *pectin*, getah, arabinosa, galaktosa, xilosa, dan glukosa (Putri, 2014). Asam organik yang terdapat pada asam jawa antara lain *tartaric acid*, *citric acid*, *acetic acid*, *formic acid*, *succinic acid*, dan *malic acid* (Bhadoriya *et al.*, 2011; Adeola *et al.*, 2010 dalam Putri, 2014).

1.2.4. Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan tingkat keasaman atau basa dari suatu benda, zat, atau larutan (Angelia, 2017). pH normal apabila pH mempunyai nilai 7, $pH < 7$ menunjukkan bahwa pH asam dan $pH > 7$ menunjukkan bahwa pH basa (Angelia, 2017). pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat pH basa tertinggi (Hartas. S, Hendra, 2008 dalam Angelia, 2017). pH merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi kadar protein dalam bahan pangan. Pengaruh pH dikarenakan perbedaan muatan antar asam amino yang menyusun protein, yang mana pada pH isoelektrik daya tarik menarik antar protein menjadi lebih kuat, sedangkan apabila pH di atas dan di bawah titik isoelektrik akan menyebabkan daya tarik menarik antar protein semakin lemah karena perubahan muatan pada protein, sehingga molekul lebih mudah terurai (Lehninger, 1982 dalam Pratiwi *et al.*, 2018). pH juga dapat mempengaruhi kadar lemak karena sisi rantai non polar protein yang bersifat lipofilik akan berikatan dengan rantai hidrokarbon asam lemak (Onsaard, 2012 dalam Pratiwi *et al.*, 2018). Sehingga apabila banyak protein yang terekstrak maka banyak lemak juga yang ikut keluar. Kadar air meningkat seiring dengan peningkatan pH ekstraksi (Dyahwarni, 2009 dalam Pratiwi *et al.*, 2018). Penurunan pH akan menyebabkan daya ikat air semakin rendah, karena kontraksi aktomiosin semakin meningkat dan membuat cairan keluar dari dalam daging. Suhu tinggi juga dapat menurunkan daya ikat air daging karena protein otot terdenaturasi (Lawrie, 1996 dalam Suradi, 2006). pH daging juga dapat mempengaruhi dengan daya ikat air, *juiciness*, keempukan dan susut masak (Soeparno, 2005 dalam Rusdimansyah & Khasrad, 2012). Daging dengan pH rendah (5,1-6,2) mempunyai warna merah cerah, tidak mudah busuk, flavor baik, dan strukturnya terbuka sedangkan pada daging dengan

pH tinggi (6,2-7,2) mempunyai warna merah tua, serta mudah busuk, rasa kurang enak, strukturnya padat dan tertutup, (Aberle *et al.*, 2001; Herawati, 2008 dalam Sundari, 2015).

1.2.5. Protein

Telur, Ikan, Daging Unggas, dan Daging merah merupakan contoh makanan yang mengandung protein (Mudambi *et al.*, 2006). Protein pada daging ayam terdiri atas protein sarkoplasma, protein miofibril, dan protein pada jaringan ikat. Protein terdiri atas 3 struktur yaitu struktur primer, struktur sekunder, dan struktur tersier. Struktur primer protein berhubungan dengan ikatan peptida antara senyawa asam amino dan juga urutan asam amino pada molekul (Deman *et al.*, 2018). Struktur sekunder protein berhubungan dengan struktur primer yang berlipat, ikatan hidrogen antara nitrogen amida dan gugus karbonil (Deman *et al.*, 2018). Struktur tersier adalah hasil dari pembentukan sebuah kesatuan padat yang sebagian besar residu asam amino berada diluar dan terhidrasi (Deman *et al.*, 2018). Struktur tersier berhubungan dengan pola melipat rantau menjadi susunan yang lebih rapat yang distabilkan oleh ikatan hidrogen, jembatan disulfide, interaksi hidrofobik dan Gaya *waals* (Deman *et al.*, 2018). Protein pada otot daging dibagi menjadi protein sarkoplasma (dapat larut dalam air dan larutan garam), protein miofibril (dapat larut dalam larutan garam pekat) dan protein pada jaringan ikat (tidak dapat larut dalam air maupun garam, setidaknya pada suhu rendah) (Lawrie & Ledward, 2006).

1.2.5.1. Asam Amino

Asam amino memiliki kelompok amonia dan asam karboksilat pada rantai sampingnya (Deman *et al.*, 2018). Terdapat 21 asam amino yang banyak ditemukan pada protein (Deman *et al.*, 2018). Asam amino dibagi menjadi 2 yaitu esensial dan non esensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesis dalam tubuh sehingga didapatkan melalui makanan yang dikonsumsi, sedangkan asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat disintesis oleh tubuh (Brahmana & Astitiasih, 2017). Asam amino esensial meliputi histidin, leusin, isoleusin, lisin, fenilalanin, metionin, valin, treonin dan triptofan (Deman *et al.*, 2018). Sedangkan asam amino non esensial meliputi asam aspartat, alanin, sistein, arginin, glisin, glutamin, asam glutamat, prolin, tirosin, serin, asparagin (Deman *et al.*, 2018). Terdapat beberapa pembagian untuk klasifikasi asam amino. Berdasarkan struktur dan sifat fisik dan kimianya yaitu asam amino basa

(histidin, lisin, dan arginine), asam amino asam (asam aspartat dan asam glutamate), asam amino polar/hidrofilik (glutamin, asparagin, treonin, lisin, serin, histidin, arganin, asam glutamate, asam aspartat), asam amino non polar/ hidrofofik (alanin, leusin, valin, prolin, isoleusin, fenilalanin, tirosin, triptofan, sistein, metionin), asam amino yang dapat membentuk ikatan hidrogen (triptofan, sistein, glutamin, asam aspartat, serin, treonin, tirosin, arginin, lisin, histidin, asam glutamat), asam amino aromatic (fenilalanin, tirosin triptofan), asam amino alifatik (glisin, valin, alanin, isoleusin, leusin, prolin), asam amino yang mengandung S/ sulfur (sistein, metionin), asam amino yang dapat membentuk ikatan silang kovalen S-S (sistein), asam amino yang memiliki gugus siklik (prolin) (Horovitz & Pasca, 2017).

1.2.5.2.Sifat Fungsional Protein

Sifat fungsional didefinisikan sebagai sifat kimia dan sifat fisik yang mempengaruhi perilaku protein pada sistem makanan selama pemrosesan, penyimpanan, persiapan, dan konsumsi (Kinsella, 1982 dalam Deman *et al.*, 2018). Sifat fungsional protein dipengaruhi oleh struktur primer protein seperti jumlah asam amino dan penempatannya pada rantai polipeptida (Zayas, 1997). Sifat fungsional protein pada makanan adalah hidrofobik (kemampuan mengikat lemak), hidrofilik (kelarutan protein, kemampuan menahan air, kemampuan membentuk gel, *foaming*) hidrofilik-hidrofobik (pengemulsi, *foaming*) (Zayas, 1997). Protein sebagai pengemulsi dapat terjadi apabila pada struktur protein sebagian besar dominan asam amino dengan rantai samping hidrofobik dan bagian lainnya rantai samping hidrofilik (Deman *et al.*, 2018). Protein dapat membentuk gel dengan koagulasi asam, penambahan enzim, panas dan penyimpanan (Deman *et al.*, 2018).

1.2.5.3.Denaturasi Protein

Denaturasi protein adalah sebuah proses yang mengubah struktur molekul tanpa memutus ikatan peptide pada protein (Deman *et al.*, 2018). Denaturasi dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti pH, panas dan garam (Deman *et al.*, 2018). Protein akan terdenaturasi dan kemudian akan mengalami koagulasi oleh panas (Mudambi *et al.*, 2006). Denaturasi biasanya akan menyebabkan hilangnya aktivitas biologis, perubahan fisik dan perubahan sifat fungsional protein (Deman *et al.*, 2018). Denaturasi pada protein akan menyebabkan putusannya interaksi hidrofobik, ikatan garam, ikatan hidrogen dan

lipatan molekul akan terbuka (Winarno, 2004 dalam Meiriza *et al.*, 2016). Denaturasi protein yang terjadi pada protein daging (miofibril dan sarkoplasma) tidak akan mempengaruhi jumlah protein daging karena yang terjadi adalah perubahan intramuscular oleh hidrolisis rantai peptida (Lawrie, 1979 dalam Meiriza *et al.*, 2016). Denaturasi dapat didefinisikan sebagai pengubah utama pada struktur asli tanpa mengubah rangkaian asam amino (Deman *et al.*, 2018). Denaturasi tidak dapat memutus seluruh ikatan peptida pada protein, struktur primer pada protein akan tetap sama (Ophart *et al.*, 2003 dalam Kusuma *et al.*, 2017). Denaturasi protein dapat menyebabkan perubahan warna, terlepasnya cairan (*juiciness*) dari daging dan penyusutan pada jaringan (Zayas, 1997). Pada suhu 40-50°C atau lebih protein akan terdenaturasi dengan menurunnya kelarutan dan terbukanya rantai polipeptida (Zayas, 1997).

1.2.5.4. Hidrolisis Protein

Hidrolisis protein adalah proses pemutusan atau pemecahan ikatan peptida protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Witono, 2014). Hidrolisis protein dapat dilakukan dengan penambahan asam, alkali dan enzim. Hidrolisis dapat diakhiri dengan pemanasan untuk menonaktifkan enzim atau sistem enzim (Hou *et al.*, 2017). Protein hidrolisis meliputi peptida besar dan kecil, dan asam amino bebas (Hou *et al.*, 2017). Hidrolisis pada ikatan peptida akan menyebabkan peningkatan pada kelarutan protein karena struktur globular protein akan rusak, kandungan COO^- dan NH_3^+ akan bertambah dan berat molekul polipeptida atau protein akan berkurang (Wilson dan Walker, 2000 dalam Witono, 2014).

1.2.5.5. Kelarutan Protein

Kelarutan protein merupakan banyaknya nitrogen pada produk protein yang akan larut pada kondisi tertentu (Zayas, 1997). Kelarutan protein tergantung pada komposisi asam amino dan berat molekul, bentuk dan muatan dari grup polar dan nonpolar pada asam amino (Zayas, 1997). Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kelarutan protein yaitu pH dari media, pemanasan, kekuatan ionik, dan kondisi pada saat pemrosesan (Zayas, 1997).

a. pH dari Medium

Derajat kelarutan protein pada medium yang menggunakan larutan dihasilkan oleh interaksi elektrostatis dan hidrofobik antar molekul protein. Kelarutan protein akan meningkat apabila tolak menolak elektrostatis pada molekul lebih tinggi dibandingkan interaksi hidrofobik. Protein akan larut jika interaksi dengan larutan lebih intens. Biasanya kelarutan protein lebih baik pada pH basa dibandingkan pH asam. pH isoelektris antara 4.8-6.3, pada pH tersebut asam amino menjadi dipolar. Pada saat titik isoelektris ini maka kelarutan protein akan menurun.

b. Kekuatan Ionik

Mekanisme kekuatan ionik dapat mempengaruhi kelarutan protein berhubungan dengan solvasi (interaksi antara pelarut dan molekul terlarut), elektrostatis, dan salting in-salting out. Pada larutan garam kelarutan protein akan meningkat (salting in) kemudian saat sudah mencapai maksimal kelarutan protein akan menurun (salting out). Kenaikan konsentrasi garam lebih dari 1.0 M menyebabkan penurunan kelarutan protein. Molekul air berikatan kuat dengan garam, karenanya molekul protein dan ion garam akan sama-sama mencoba untuk berikatan dengan molekul air.

c. Pemanasan

Pemanasan dengan air menyebabkan efek yang lebih banyak pada kelarutan protein dibandingkan pemanasan kering. Struktur molekul protein pada medium cair akan lebih mudah mengalami perubahan. Kelarutan protein akan meningkat pada suhu antara 0°C dan 40-50°C, sedangkan untuk pemanasan dengan suhu lebih tinggi dari 40-50°C, kelarutan protein akan mengalami penurunan. Pemanasan dan denaturasi protein menjadi penyebab penurunan kelarutan protein. A-aktin tidak larut pada suhu 50°C, Miosin menjadi tidak larut pada suhu 55°C, Aktin tidak larut pada suhu 70°C dan 80 °C, Tropomiosin dan Troponin tidak larut pada suhu 80°C.

d. Kondisi Pemrosesan

Kondisi pemrosesan meliputi pH dari ekstraksi, presipitasi, dan netralisasi sampai proses pengeringan juga dapat mempengaruhi.

(Zayas, 1997).

1.2.6. *Water Holding Capacity* (WHC)

WHC atau daya ikat air adalah kemampuan dari protein yang terdapat pada daging untuk menahan atau menahan kandungan air ketika diberi perlakuan dari luar seperti pemotongan, penggilingan, dan pengolahan (Afrila & Santoso, 2011). Daya ikat air dapat didefinisikan juga sebagai kemampuan dari struktur pada makanan dalam mencegah keluarnya air dari struktur protein tiga dimensi (Zayas, 1997). Jaringan filamen pada protein miofibril menyediakan tempat untuk mengikat air, penurunan pengikatan air dikarenakan tempat antara miofibril dan jaringan semakin sempit akibat dari denaturasi protein (Zayas, 1997). Faktor yang mempengaruhi WHC adalah pH, lemak intramuskuler, umur, spesies, fungsi otot, pakan, temperatur kelembaban, transportasi, penyimpanan, kesehatan, jenis kelamin, dan perlakuan sebelum pemotongan (Soeparno, 2005 dalam Suwiti *et al.*, 2017).

Air berikatan dengan protein ditahan oleh ikatan hidrogen, interaksi antara molekul air dan kelompok hidrofilik pada rantai samping protein dilakukan melalui ikatan hidrogen (Zayas, 1997). Pengikatan air oleh protein berhubungan dengan kelompok hidrofilik polar seperti kelompok amino, imino, hidroksil, karbonil, karboksil dan sulfhidril (Zayas, 1997). WHC dapat mempengaruhi kualitas daging yaitu warna, kekenyalan, *juiciness*, keempukan, dan tekstur daging (Suardana & Swacita, 2009 dalam Suwiti *et al.*, 2017). Kemampuan protein dalam mengikat air tergantung pada susunan dan struktur dari molekul protein (Zayas, 1997). Selain itu juga terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi kemampuan protein dalam mengikat air yaitu:

a. Konsentrasi Protein

Daya Ikat air meningkat saat kandungan protein juga meningkat. Banyak air yang diikat oleh protein tergantung pada komposisi dari asam amino, terutama banyaknya gugus polar yang terbuka untuk berikatan dengan air, dan struktur protein. Protein hewani mempunyai WHC yang lebih baik dibandingkan protein nabati karena mempunyai nitrogen amida yang lebih tinggi.

b. pH

Perubahan pH dapat mempengaruhi struktur dari protein yang berhubungan dengan terbuka atau tertutupnya sisi yang berikatan dengan air. Dengan meningkatnya polaritas dari protein, maka banyak ikatan air juga akan meningkat. Perubahan pH mempengaruhi ionisasi dari gugus asam amino. Peningkatan pH akan menyebabkan WHC meningkat, karena pada pH rendah protein akan mengalami denaturasi, sehingga miofibril akan mengecil. Miofibril akan membengkak pada pH 7 – 9, dan akan mengecil pada pH 7 – 5.

c. Kekuatan Ionik

Penambahan garam mempengaruhi daya ikat air oleh protein karena dapat mengubah interaksi elektrostatis. Pada konsentrasi garam lebih dari 2.0 M maka daya ikat air akan menurun, karena protein dan ion akan berkompetisi untuk berikatan dengan air. Pada konsentrasi garam yang tinggi, protein akan mengalami dehidrasi yang disebabkan oleh kompetisi protein dengan zat terlarut untuk berikatan dengan air yang tersedia.

d. Pemanasan

Kapasitas hidrasi protein dan penyimpanan air dipengaruhi oleh perubahan struktur protein selama pengolahan makanan dengan pemanasan. Daya ikat air biasanya menurun apabila terjadi peningkatan suhu. Suhu pemanasan daging yang lebih tinggi dari 60°C menyebabkan penurunan keempukan karena protein miofibril daging mengalami koagulasi, pengerasan, dan kering. Penurunan keempukan daging ini juga karena kehilangan air yang biasanya ditahan dalam filament. Pada saat pemanasan rantai polipeptida akan terlepas karena denaturasi dan transisi bentuk globular ke bentuk gulungan lain akan menyebabkan berkurangnya kemampuan asam amino polar untuk mengikat air.

e. Penyimpanan Beku (*Freezing*)

Penurunan WHC pada daging beku berhubungan dengan insolubilisasi protein sarkoplasma dan aktomiosin. Pembekuan lambat menyebabkan *drip loss* yang lebih besar selama *thawing*, lebih banyak unsur nitrogen dan asam nukleat yang ikut keluar dan kehilangan WHC yang lebih signifikan dibandingkan dengan pembekuan cepat.

(Zayas, 1997).

1.3. Analisis Kesenjangan

Tabel 2. Publikasi Jurnal *Review* Sebelumnya

No	Judul (Referensi)	Isi	Kesimpulan
1.	<i>Marination to Improve Functional Properties and Safety of Poultry Meat</i> (Alvarado & McKee, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membahas pengaruh pH dan garam terhadap daya ikat air. ▪ Membahas pengaruh fosfat dalam merubah kelarutan dan efek pada pH otot. ▪ Membahas pengaruh marinasi dengan asam organik dalam mengontrol <i>Listeria monocytogenes</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marinasi daging unggas efektif untuk meningkatkan yield dan memperbaiki tekstur ▪ Marinasi daging unggas dengan marinasi asam bisa digunakan untuk mengontrol pertumbuhan <i>L. monocytogenes</i>. ▪ Penelitian lanjutan tentang marinasi asam diperlukan untuk mengetahui efek pada kualitas produk dan pengontrolan patogen
2.	<i>Ginger as A Tenderizing Agent for Tough Meats – A Review</i> (Saranya <i>et al.</i> , 2016)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengaruh jahe dalam mengempukkan daging. ▪ Marinasi dengan jahe untuk mengempukkan daging yang keras. ▪ Metode mengempukkan daging dengan jahe. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ekstrak jahe efektif dalam mengempukkan daging

Pada review Alvarado & McKee (2007) yang berjudul “*Marination to Improve Functional Properties and Safety of Poultry Meat*” membahas tentang pengaruh marinasi dalam memperbaiki sifat fungsional pada daging unggas dan juga pengaruhnya dalam meningkatkan keamanan pangan pada daging unggas setelah marinasi. *Review* ini berisi tentang perubahan pada daya ikat air yang dipengaruhi oleh garam dan pH seperti yang sudah disebutkan pada tabel 2. Penambahan garam dengan kadar yang tepat (tidak terlalu tinggi), fosfat, dan senyawa lain yang memiliki kekuatan ionik yang tinggi dapat meningkatkan daya ikat air. Perubahan pH daging selama masa rigor dapat mempengaruhi daya ikat air, keempukan, kemampuan mengikat protein daging, dan warna. Sedangkan pada review Saranya *et al.* (2016) yang berjudul “*Ginger as A*

Tenderizing Agent for Tough Meats – A Review” membahas tentang pengaruh penambahan atau marinasi dengan jahe dalam mengempukkan daging yang keras. Pada jahe enzim proteolitik, aktivitas proteolitik menyebabkan kenaikan kelarutan kolagen dan proteolysis. Pada tabel 2 review Saranya *et al.* (2016) menyimpulkan bahwa pemberian jahe dapat mengempukkan daging

Pada review Alvarado & McKee (2007) belum membahas mengenai perubahan daya ikat air dan kadar protein oleh penambahan bahan alami pada proses marinasi. Sedangkan pada review Saranya *et al.* (2016) hanya membahas penggunaan bahan alami berupa jahe untuk marinasi dan mengempukkan daging. Oleh karena itu pada review ini akan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan membahas mengenai bahan alami lainnya dan juga pengaruh dari marinasi dengan bahan tersebut terhadap daya ikat air dan protein.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mereview tentang penggunaan bahan alami yang meliputi rempah-rempah dan ekstrak buah pada marinasi daging unggas yang dapat mempertahankan kadar protein dan daya ikat air selama 10 Tahun terakhir dan untuk mengetahui hubungan antara daya ikat air dan protein dengan beberapa parameter kualitas daging.

