

PROFIL PROTEIN DAGING KAMBING, KERBAU DAN SAPI YANG DIRENDAM LARUTAN JAHE BERBASIS SDS-PAGE

Rieke Fadhila¹⁾, Sri Darmawati²⁾

¹⁾Program Studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

email: riekefadhila@gmail.com

²⁾Laboratorium Biologi Molekuler Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

email: ciciekdarma@unimus.ac.id

Abstract

Ginger contains protease enzyme and that is Zingibain which can hydrolyze proteins so it can soften meat. The aim of this study is to analyze protein profiles in goat, buffalo and cow meats before and after those meats are soaked with ginger solution in 4% v/v, 6% v/v, 8% v/v and 10% v/v concentrations for 30 minutes. Protein profile of meats was analyzed with SDS-PAGE method. The result of this study shows that control meats which are not soaked with ginger solution have many major protein bands while sample meats which have soaked with ginger solution have many minor protein bands. The result of this study shows that soaking meats with ginger solution can soften meats because zingibain enzyme in ginger solution can break peptide bonds in protein of meat so it forms micromolecules (minor bands). Ginger solution which is the best to soak goat, buffalo and cow meats is on 4% concentration because there are so many proteins in those meats. The higher ginger solution concentration is the more and more zingibain enzyme content are so the ability to hydrolyze protein is higher marked with slackening major protein bands and increasing minor protein bands.

Keywords: Meat, Ginger, Protein Profiles, SDS-PAGE

1. PENDAHULUAN

Daging merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki nilai gizi berupa protein yang tinggi dan mengandung susunan asam amino yang lengkap dan seimbang. Bahan pangan ini juga mengandung vitamin B kompleks (niasin, riboflavin dan tiamin), mineral kalsium, fosfor dan besi (Heri Warsito, Rindiani, 2015). Daging yang layak dikonsumsi dapat dinilai dari kemampuan atau kelunakan daging. Kemampuan daging merupakan faktor yang mempengaruhi tingkat ketertarikan konsumen terhadap daging yang ditentukan oleh adanya jaringan ikat dan jaringan lemak intramuskuler yang terdapat di dalam daging (Belk et al., 2001).

Proses pematangan daging dengan panas (pemasakan) sangat bermanfaat untuk membunuh mikroba dan meningkatkan cita rasa. Daging yang akan diolah terkadang membutuhkan waktu yang cukup lama sampai menjadi empuk. Bahan-bahan alami banyak digunakan sebagai pengempuk daging yang dapat mempercepat proses pengempukan seperti kulit nanas, getah pepaya, daun pepaya, buah pepaya dan jahe (Heri Warsito, Rindiani, 2015). Jahe (*Zingiber Officinale Roscoe*) merupakan tanaman rempah yang dimanfaatkan sebagai minuman atau campuran pada bahan pangan (Hesti Dwi Setyaningrum, 2015). Pada tahun 1973, Thompson *et al.* menemukan adanya enzim proteolitik pada jahe yang kemudian disebut dengan *zingibain*. Enzim proteolitik atau protease adalah enzim yang dapat menguraikan protein menjadi asam amino sehingga bisa melunakkan daging (Kurniawan, 2014).

Penelitian tentang enzim protease pada jahe telah banyak dilakukan. Komariah *et al.* (2004) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa penambahan jahe hingga 8% pada daging sapi akan meningkatkan keempukan daging. He *et al.* (2015) juga melakukan penelitian tentang efek ekstrak jahe dan asam sitrat terhadap keempukan otot dada pada bebek. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ekstrak jahe memiliki efek mengempukkan otot dada pada bebek.

Analisis profil protein daging dilakukan dengan pemisahan protein menjadi molekul yang lebih sederhana dengan menggunakan teknik elektroforesis SDS-PAGE, selanjutnya dilakukan pengukuran jarak perpindahan (Rf) untuk mengidentifikasi profil protein pada masing-masing sampel (Sandra Hermanto, 2009). Tujuan penelitian yaitu menganalisis profil protein pada daging kambing, kerbau dan sapi sebelum dan sesudah direndam dengan larutan jahe konsentrasi 4% v/v, 6% v/v, 8% v/v dan 10% v/v selama 30 menit dengan metode SDS-PAGE.

2. KAJIAN LITERATUR

Daging didefinisikan sebagai urat daging (otot) yang melekat pada kerangka, kecuali urat daging bagian bibir, hidung, dan telinga yang berasal dari hewan yang sehat sewaktu dipotong. Daging merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki nilai gizi berupa protein yang mengandung susunan asam amino yang lengkap (Heri Warsito, Rindiani, 2015). Daging mengandung sekitar 75% air, protein sekitar 19%, substansi–substansi non-protein yang larut 3,5% dan lemak sekitar 2,5% (Soeparno, 2005). Daging kambing, kerbau dan sapi memiliki ciri masing-masing yang diketahui dari warna daging, rasa, aroma dan tekstur daging. Kriteria daging yang berkualitas ditentukan dari keempukan atau kelunakan, kandungan lemak (*marbling*), warna, rasa, aroma dan kelembaban (Heri Warsito, Rindiani, 2015). Jalur distribusi perdagangan daging pasca sembelih yang terlalu panjang akan berdampak pada pencapaian fase kekakuan atau fase *rigormortis*. Pada fase ini terjadi perubahan tekstur daging, jaringan otot menjadi keras, kaku dan tidak mudah digerakkan. Daging pada fase ini jika dilakukan pengolahan akan menghasilkan daging olahan yang keras dan alot. Pada fase *rigormortis* akan menyebabkan penurunan nilai daya terima pada daging (Arini, 2012).

Protein merupakan suatu makromolekul karena memiliki berat molekul yang besar. Protein secara umum terdiri dari 20 macam asam amino yang berikatan secara kovalen satu sama lain yang membentuk suatu rantai polipeptida. Struktur protein tidak stabil terhadap beberapa faktor antara lain pH, radiasi, temperatur dan pelarut organik. Berdasarkan sumbernya protein digolongkan menjadi dua jenis yaitu protein hewani dan protein nabati. Protein hewani merupakan protein yang berasal dari hewan seperti susu dan daging. Sedangkan protein nabati adalah protein yang dihasilkan oleh tumbuh-tumbuhan baik secara langsung maupun hasil olahan dari tumbuh-tumbuhan seperti sereal dan tepung (Sari, 2011).

Struktur protein terdiri atas struktur primer, sekunder, tersier dan kuartener. Protein berdasarkan strukturnya digolongkan menjadi protein sederhana dan protein gabungan. Protein sederhana adalah protein yang hanya terdiri atas molekul-molekul asam amino sedangkan protein gabungan adalah protein yang berkaitan dengan senyawa bukan protein. Jenis protein gabungan antara lain mukoprotein, lipoprotein dan nukleoprotein (Ismail Marzuki, Amirullah, 2010).

Protein daging diklasifikasikan dalam tiga kelompok besar yaitu miofibril, stroma dan sarkoplasma. Komponen protein miofibril yang terpenting dalam struktur serabut otot adalah aktin dan miosin. Protein miofibril merupakan protein yang berlimpah dalam otot dan penting dalam proses kontraksi (mengejang) dan relaksasi (istirahat) otot. Kondisi saat hewan akan dipotong dan penanganan setelah pemotongan adalah saat yang penting dalam mengontrol kondisi kontraksi (kejang) otot yang akan menentukan keempukan daging.

Protein stroma terdiri dari kolagen, elastin dan retikulin. Pada daging, kolagen merupakan faktor utama yang mempengaruhi keempukan daging setelah proses pemasakan. Pemanasan dengan suhu tertentu akan mengubah kolagen yang keras menjadi gelatin yang sifatnya empuk. Protein daging lainnya adalah sarkoplasma yang terdiri dari pigmen hemoglobin yaitu protein sel

darah merah, mioglobin yaitu cairan yang terdapat dalam sel otot dan bermacam-macam enzim. Pigmen hemoglobin dan mioglobin berkontribusi pada warna merah pada daging (Bahar, 2003).

Jahe (*Zingiber Officinale Roscoe*) merupakan salah satu jenis tanaman obat yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bumbu, bahan obat tradisional dan bahan baku minuman serta makanan (Hefika Cipta Sari, Sri Darmanti, 2006). Klasifikasi ilmiah jahe menurut (Rukmana, 2000) yaitu Kingdom : *Plantae*; Divisi : *Spermatophyta*; Subdivisi : *Angiospermae*; Kelas : *Monocotyledonae*; Ordo : *Zingiberales*; Famili : *Zingiberaceae*; Sub famili: *Zingiberoidae*; Genus : *Zingiber*; Spesies : *Zingiber officinale*.

Jahe putih kecil biasa disebut jahe emprit yang berwarna putih, berbentuk agak pipih, berserat lembut dan aromanya kurang tajam dibandingkan dengan jahe merah. Jahe emprit ini memiliki ruas rimpang berukuran lebih kecil dan agak rata sampai agak sedikit menggembung. Rimpangnya lebih kecil daripada jahe gajah, tetapi lebih besar dari jahe merah. Jahe emprit biasa dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan jamu segar maupun kering, bahan pembuat minuman, penyedap makanan, rempah-rempah, serta cocok untuk ramuan obat-obatan. Kadar minyak atsiri jahe putih sebesar 1,7-3,8% dan kadar oleoresin 2,39-8,87% (Hesti Dwi Setyaningrum, 2015).

Rimpang jahe memiliki kandungan vitamin A, B, C, lemak, protein, minyak atsiri, pati, dammar, asam organik, oleoresin (gingerin), zingeron, zingerol, zingiberol, zingiberin, borneol, sineol dan felaudren (Heri Warsito, Rindiani 2015). Jahe juga mengandung enzim zingibain, bisabolena, kurkumen, gingerol, filandrena dan resin pahit (Agromedia, 2008). Enzim Zingibain merupakan enzim protease yang dapat menghidrolisis protein dalam daging sehingga daging dapat menjadi lebih lunak. Profil protein daging dapat dianalisa menggunakan metode SDS-PAGE.

SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamid Gel Electrophoresis*) adalah suatu metode elektroforesis yang digunakan untuk analisa pita protein secara kualitatif. Metode ini sering digunakan untuk menentukan berat molekul suatu protein disamping untuk memonitor pemurnian protein. Protein dalam gel dapat ditampakkan oleh pewarnaan *Coomasie Brilliant Blue* (Sudjadi, 2012).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian dilakukan di laboratorium Biologi Molekuler Universitas Muhammadiyah Semarang dan laboratorium Bioteknologi Universitas Gajah Mada pada tanggal 5 s/d 13 Juni 2017.

Variabel penelitian ini yaitu daging, jahe dan profil protein daging. Daging merupakan bagian dari tubuh hewan yang tidak memiliki tulang dan diperoleh dari pasar. Jahe adalah tanaman yang digunakan sebagai bumbu, obat dan bahan baku minuman dan makanan. Profil protein daging merupakan sub-sub unit protein pada daging yang diperoleh dengan menggunakan metode SDS-PAGE.

Objek penelitian ini adalah daging kambing dan sapi yang dibeli di pasar Pedurungan Semarang dan daging kerbau dari pasar Bintoro Demak kemudian direndam dengan larutan jahe dengan konsentrasi 4% v/v, 6% v/v, 8% v/v dan 10% v/v selama 30 menit.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data yang diperoleh ditabulasikan kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, kertas saring, labu ukur, pipet volume, *beaker glass*, timbangan analitik, pot, cawan mortir, *vortex*, *centrifuge*, *microtube*, mikropipet, spektrofotometer, chamber elektroforesis, *power supply*, *waterbath*, rotator, *box* plastik, plastik *press* dan kaca *press*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging (kambing, kerbau dan sapi) bagian has dalam (tenderloin), jahe emprit dibuat dalam bentuk larutan, H₂O steril, polyakrilamid 30%, TEMED, APS 10%, SDS 10%, 1,5 M Tris pH 8,8 dan 6,8, staining 0,1% *Coomasie Brilliant Blue* (CBB) R-250, destaining, asam asetat glasial 10%, butanol, alkohol 70%, running buffer 1x, biorad assay, PBS pH 7,4, sampel buffer, dan marker protein.

Prosedur penelitian yaitu jahe dibersihkan kemudian diblender dan disaring untuk mendapatkan larutan jahe 100%. Larutan jahe 100% kemudian dibuat ke dalam konsentrasi 4% v/v, 6% v/v, 8% v/v dan 10% v/v. Daging ditimbang sebanyak 10 g dan direndam selama 30 menit dalam masing-masing konsentrasi. Daging ditiriskan dan dihaluskan dengan menambahkan PBS 1x dan divortex. Sampel dimasukkan ke dalam kulkas selama 1 jam dan *dicentrifuge* sehingga didapatkan supernatan (protein) dan kemudian dibaca total protein secara spektrofotometri.

Separating gel dibuat, ditambahkan butanol untuk menutupi permukaan dan dibiarkan sampai terjadi polimerisasi kemudian dibersihkan dengan aquades dan ditambahkan stacking gel. Sisir dimasukkan dan dibiarkan sampai terjadi polimerisasi. Sisir diangkat maka akan terbentuk sumuran (*well*). Dimasukkan sampel ke *well* dengan perbandingan 4:1 (16 μ l sampel : 4 μ l sampel buffer). Tambahkan *running buffer* pada alat dan *power supply* dihidupkan. Ditunggu hingga proses *running* selesai yang ditandai dengan turunnya *Bromo Phenol Blue* sampai ke dasar. Kemudian gel diwarnai dengan *Commassie Brilliant Blue R-250* selama 120 menit hingga pita protein terwarnai. *Destaining gel* 3–4 kali hingga gel tampak bersih, dimasukkan gel ke dalam larutan asam asetat glasial 10%, kemudian *dipress* dan dikeringkan selama 48 jam di ruangan gelap. Untuk menentukan berat molekul protein, dihitung menggunakan *Rf* dan diplotkan pada grafik logaritma dari *Rf* marker protein yang berat molekulnya telah diketahui (Darmawati, Haribi, & Artama, 2012).

4. HASIL PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging kambing, daging kerbau dan daging sapi bagian has dalam (tenderloin) yang direndam larutan jahe dengan konsentrasi 4% v/v, 6% v/v, 8% v/v dan 10% v/v selama 30 menit. Daging kambing dan sapi dibeli di Pasar Pedurungan Semarang, sedangkan daging kerbau dibeli di pasar Bintoro Demak, Jawa Tengah.

Total protein daging kambing, kerbau dan sapi dianalisa dengan menggunakan spektrofotometri. Hasil analisa total protein tersebut tertera pada tabel di bawah ini.

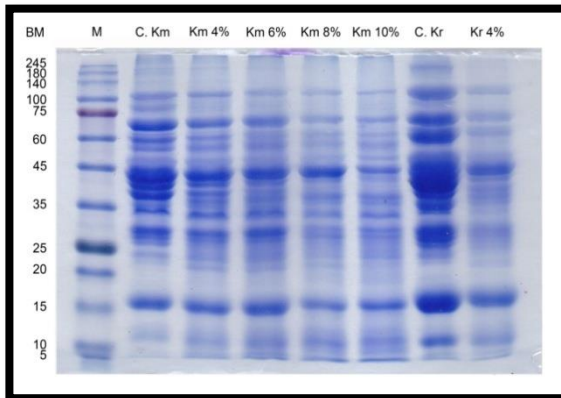
Tabel 1. Total Protein Daging Sebelum dan Setelah Perendaman

Total Protein dalam μ g/ μ l	Jenis Daging		
	Kambing	Kerbau	Sapi
Kontrol	21,76	18,64	29,22
4 %	16,29	18,40	15,39
6%	15,52	18,38	14,51
8%	13,71	15,86	14,14
10%	13,69	14,47	12,57

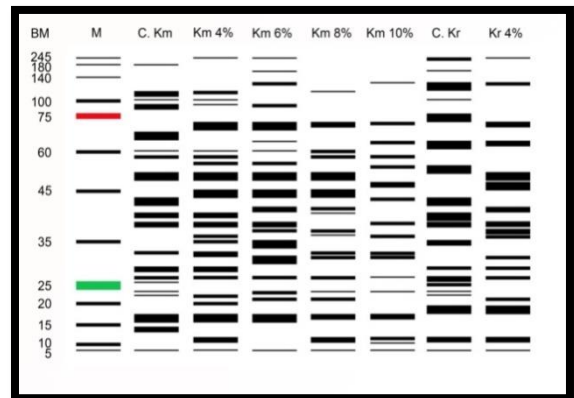
Dari hasil spektrofotometri daging kontrol memiliki total protein yang lebih besar dibandingkan dengan daging yang direndam larutan jahe. Total protein daging yang tertinggi ialah daging sapi sebesar 29,22 μ g/ μ l dan terendah adalah daging kerbau sebesar 18,64 μ g/ μ l. Sedangkan daging yang telah direndam larutan jahe memiliki total protein yang lebih rendah dibandingkan daging kontrol.

Penambahan larutan jahe pada sampel kambing dan kerbau sangat mempengaruhi total protein sedangkan pada daging kerbau tidak terlalu mempengaruhi besarnya penurunan total protein.

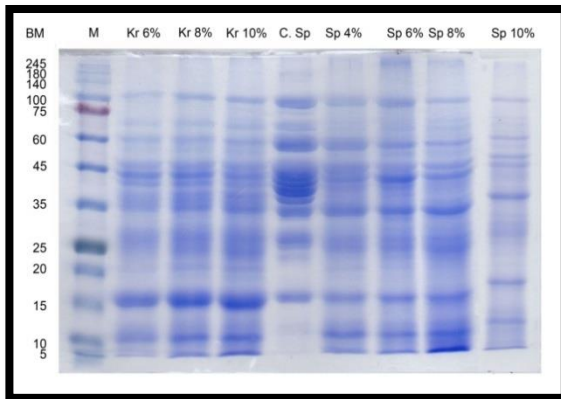
Analisis profil protein dilakukan dengan metode SDS-PAGE terhadap daging yang direndam dengan larutan jahe selama 30 menit menunjukkan hasil yang tertera pada gambar 1, 2, 3 dan 4.



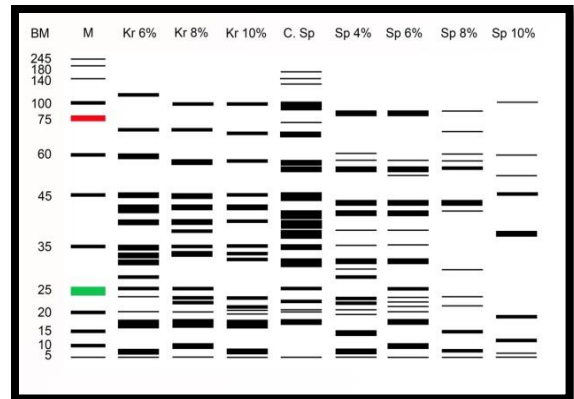
Gambar 1. Hasil Elektroforesis SDS-PAGE Gel 1



Gambar 2. Hasil Visualisasi Gel 1



Gambar 3. Hasil Elektroforesis SDS-PAGE Gel 2



Gambar 4. Hasil Visualisasi Gel 2

Keterangan :

BM = Berat Molekul (kDa), M = Marker, C. Km = Kontrol Kambing, Km 4% = Kambing direndam larutan jahe 4%, Km 6% = Kambing direndam larutan jahe 6%, Km 8% = Kambing direndam larutan jahe 8%, Km 10% = Kambing direndam larutan jahe 10%, C. Kr = Kontrol Kerbau, Kr 4% = Kerbau direndam larutan jahe 4%, Kr 6% = Kerbau direndam larutan jahe 6%, Kr 8% = Kerbau direndam larutan jahe 8%, Kr 10% = Kerbau direndam larutan jahe 10%, C. Sp = Kontrol Sapi, Sp 4% = Sapi direndam larutan jahe 4%, Sp 6% = Sapi direndam larutan jahe 6%, Sp 8% = Sapi direndam larutan jahe 8%, Sp 10% = Sapi direndam larutan jahe 10%

Berdasarkan gambar 1, 2, 3 dan 4 didapatkan jumlah pita mayor dan pita minor yang tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Pita Mayor dan Pita Minor

Sampel	Pita	
	Mayor	Minor
C. Km	10	10
Km 4%	9	13
Km 6%	8	12
Km 8%	5	13
Km 10%	2	15
C. Kr	11	8
Kr 4%	9	8
Kr 6%	9	7
Kr 8%	7	9
Kr 10%	3	13
C. Sp	11	9
Sp 4%	7	11
Sp 6%	7	10
Sp 8%	1	12
Sp 10%	1	8

Daging yang sudah direndam larutan jahe diisolasi protein, kemudian dipisahkan dengan metode Laemmli (1970) dan diwarnai dengan 0,1% *Coomassie Brilliant Blue* (CBB) R-250 selama 120 menit pada suhu ruangan hingga pita protein terwarnai. Menurut Muchtaromah *et al.* (2012), penentuan berat molekul (BM) protein dilakukan dengan menghitung R_f (*Retardation Factor*) dari masing-masing pita (*band*) protein dengan rumus sebagai berikut :

$$R_f = \frac{\text{Jarak pergerakan pita dari tempat awal}}{\text{Jarak pergerakan warna dari tempat awal}}$$

Berat molekul (BM) dan nilai *Retardation Factor* (R_f) marker diplotkan pada kertas logaritma sehingga didapatkan BM sampel yang tertera pada tabel 3, 4 dan 5.

Tabel 3. Berat Molekul Daging Kambing

Sampel	Berat Molekul (kDa)	
	Mayor	Minor
C. Km	113, 88, 68, 50, 44, 41, 39, 28, 16, 13	180, 100, 60, 58, 33, 27, 25, 23, 22, 5
Km 4%	71, 50, 45, 41, 39, 33, 28, 16, 11	245, 113, 100, 88, 60, 58, 55, 36, 35, 27, 22, 20, 5
Km 6%	71, 50, 45, 42, 39, 35, 30, 16	245, 160, 127, 88, 64, 60, 55, 38, 27, 23, 21, 5
Km 8%	71, 50, 45, 16, 11	113, 60, 58, 42, 41, 38, 36, 33, 30, 27, 23, 21, 5
Km 10%	48, 16	127, 71, 64, 58, 53, 44, 39, 36, 33, 30, 27, 23, 11, 10, 5

Tabel 4. Berat Molekul Daging Kerbau

Sampel	Berat Molekul (kDa)	
	Mayor	Minor
C. Kr	127, 75, 64, 53, 44, 41, 39, 35, 27, 18, 11	245, 160, 100, 28, 25, 23, 22, 5
Kr 4%)	71, 64, 50, 48, 42, 39, 38, 18, 11	245, 127, 36, 30, 28, 27, 21, 5
Kr 6%)	60, 45, 42, 38, 35, 33, 32, 16, 9	113, 67, 26, 25, 24, 20, 5
Kr 8%)	57, 45, 42, 38, 33, 16, 10	100, 167, 37, 35, 25, 24, 23, 20, 5
Kr 10%)	42, 16, 9	100, 64, 57, 45, 38, 35, 33, 32, 24, 22, 21, 19, 5

Tabel 5. Berat Molekul Daging Sapi

Sampel	Berat Molekul (kDa)	
	Mayor	Minor
C. Sp	100, 64, 57, 54, 45, 40, 38, 37, 35, 32, 16	160, 140, 127, 71, 25, 23, 21, 20, 5
Sp 4%	87, 54, 43, 40, 32, 15, 9	60, 57, 37, 35, 31, 26, 24, 23, 21, 19, 5
Sp 6%	87, 54, 43, 40, 32, 16, 10	57, 48, 37, 35, 25, 24, 23, 22, 20, 5
Sp 8%	43	87, 64, 60, 57, 54, 43, 40, 31, 24, 22, 15, 9, 5
Sp 10%	37	100, 60, 48, 45, 18, 12, 6, 5

Jahe mengandung enzim protease yaitu *zingibain* yang dapat memecah ikatan peptida menjadi molekul-molekul protein yang lebih sederhana (asam amino) sehingga dapat melunakkan daging (Kurniawan, 2014). Hasil pemecahan protein tersebut akan membentuk ikatan yang mengkaitkan dua molekul asam amino yang disebut dipeptida. Dipeptida mempunyai gugus $-COOH$ dan $-NH_2$ yang akan membentuk oligopeptida seperti *carosine*, *balenine* dan *anserine* yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang dapat menghambat reaksi oksidatif daging (Zulfahmi, Pramono, & Hintono, 2014).

Enzim *zingibain* yang terdapat dalam jahe dapat menghidrolisa protein yang ditandai dengan berkurangnya pita protein mayor dan bertambahnya pita protein minor. Semakin tinggi konsentrasi larutan jahe, maka semakin banyak kandungan enzim *zingibain* sehingga kemampuan untuk menghidrolisa protein semakin tinggi.

5. SIMPULAN

Enzim *zingibain* yang terdapat dalam jahe dapat memecah ikatan peptida pada protein daging sehingga protein membentuk mikromolekul (pita minor) yang dapat mengempukkan daging. Larutan jahe paling baik untuk merendam daging kambing, kerbau dan sapi selama 30 menit yaitu pada konsentrasi 4% karena masih banyak terdapat protein pada daging tersebut.

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan enzim *zingibain* yang berasal dari jahe gajah (jahe besar) dan jahe merah dengan variasi lama perendaman yang berbeda serta dapat menggunakan pengolahan sampel yang berbeda yaitu menggunakan serbuk jahe.

Bagi masyarakat yang ingin mempercepat proses pengempukan daging sebanyak 250 g, dapat menggunakan 40 ml sari jahe yang setara dengan 2 sdm sari jahe dan ditambahkan 625 ml air yang setara dengan dua gelas air minum, kemudian direndam selama 30 menit.

5. REFERENSI

- Agromedia, R. (2008). *Buku Pintar Tanaman Obat*. (D. Damayanti, Ed.) (I). Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka.
- Arini, S. M. T. (2012). Pengaruh Perendaman Daging Sapi pada Sari Buah Nanas dan Sari Buah Pepaya terhadap Tekstur dan Warna Daging Sapi. *Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Bahar, B. (2003). *Panduan Praktis Memilih Produk Daging Sapi*. (F. G. Winarmo, Ed.). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Belk, K. E., George, M. H., Tatum, J. D., Hilton, G. G., Miller, R. K., Koochmaraie, M., ... Smith, G. C. (2001). Evaluation of the Tendertec beef grading instrument to predict the tenderness of steaks from beef carcasses. *Journal of Animal Science*, 79(3), 688–697.
- Darmawati, S., Haribi, R., & Artama, T. . (2012). Analisis Molekuler Profil Protein Pili Untuk Mengungkap Hubungan Similaritas 26 Strain Salmonella typhi Isolat Jawa. *Seminar Hasil-Hasil Penelitian-LPPM UNIMUS 2012*, (18), 1–9.
- He, F.-Y., Kim, H.-W., Hwang, K.-E., Song, D.-H., Kim, Y.-J., Ham, Y.-K., ... Kim, C.-J. (2015). Effect of Ginger Extract and Citric Acid on the Tenderness of Duck Breast Muscles. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(6), 721–730. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2015.35.6.721>
- Hefika Cipta Sari, Sri Darmanti, E. D. H. (2006). Pertumbuhan Tanaman Jahe Emprit (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) pada Media Tanam Pasir dengan Salinitas yang Berbeda. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, XIV(2), 19–29.
- Heri Warsito, Rindiani, F. N. (2015). *Ilmu Bahan Makanan dasar* (I). Yogyakarta: Nuha Medika.
- Hesti Dwi Setyaningrum, C. S. (2015). *Jahe*. (B. P. W, Ed.) (III). Cibubur: Penebar Swadaya.
- Ismail Marzuki, Amirullah, F. (2010). *Kimia dalam Keperawatan* (I). Makassar: Pustaka As Salam.
- Komariah, Arief, I. I., & Wiguna, Y. (2004). Kualitas Fisik dan Mikroba Daging Sapi yang Ditambah Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) pada Konsentrasi dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Media Peternakan*, 27(2), 46–54.
- Kurniawan, R. F. (2014). *Rahasia Terbaru Kedahsyatan Terapi Enzim*. (I. Permatasari, Ed.). Healthy Books.
- Muchtaromah, B., Sumitro, S. B., & Susilawati, T. (2012). Isolasi dan Karakterisasi Protein 100 kDa dari Membran Kepala Spermatozoa Kambing. *Experimental Life Science*, 2(1), 13–19.
- Rukmana, R. (2000). *Usaha Tani Jahe*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sandra Hermanto, C. D. K. M. (2009). Perbedaan Profil Protein Produk Olahan (Sosis) Daging Babi dan Sapi Hasil Analisa SDS-PAGE, 181–186.
- Sari, M. (2011). Identifikasi Protein Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR). *Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia*.
- Soeparno. (2005). *Ilmu dan Teknologi Daging* (IV). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudjadi. (2012). *Bioteknologi Kesehatan* (V). Yogyakarta: Kanisius.
- Thompson, E. H., Wolf, I. D., & Allen, C. E. (1973). Ginger Rhizome : A New Source of Proteolytic Enzyme. *Journal of Food Science*, 38(4), 652–655. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1973.tb02836.x>

Zulfahmi, M., Pramono, Y. B., & Hintono, A. (2014). Pengaruh Marinasi Ekstrak Kulit Nenas pada Daging Itik Tegal Betina Afkir terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kualitas Kimia. *Indonesian Food Technologists*, 3(2), 46–48.