

PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI LARUTAN ASAM ASETAT (CH₃COOH) TERHADAP KARAKTERISTIK GELATIN KULIT KAKI AYAM

Indri M. Pantow*, Meity Sompie, Arie Dp. Mirah, Linda Ch. M. Karisoh

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji pengaruh perbedaan konsentrasi larutan asam asetat (CH₃COOH) terhadap karakteristik gelatin kulit kaki ayam. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah 4 x 5 dengan perlakuan konsentrasi asam asetat 1%, 3%, 5% dan 7% masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali. Variabel penelitian yang diamati meliputi rendemen, viskositas, kekuatan gel dan nilai pH. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan konsentrasi asam asetat (CH₃COOH) memberikan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap rendemen, viskositas, kekuatan gel dan nilai pH gelatin kulit kaki ayam. Rendemen gelatin kulit kaki ayam yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 13,57 – 15,49%; Viskositas gelatin kulit kaki ayam yang dihasilkan pada penelitian ini 4,30 - 5,76 cP; Kekuatan gel gelatin kulit kaki ayam yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara 61,15 – 68,29 g Bloom; Nilai rata-rata pH hasil penelitian ini berkisar antara 5,24 – 5,58. Kesimpulan dari penelitian ini adalah konsentrasi larutan asam asetat (CH₃COOH) sampai 1 - 7% menghasilkan karakteristik gelatin kulit kaki ayam yang sama dengan gelatin komersial dan sesuai dengan standar mutu gelatin rendemen, viskositas, kekuatan gel dan nilai pH yang ditetapkan SNI.

Kata Kunci : Asam asetat, Gelatin, dan Kulit kaki ayam

*Korespondensi (*corresponding author*):
Email: indrimentaripantow@gmail.com

ABSTRACT

THE EFFECT OF ACETIC ACID CONCENTRATION ON CHARACTERISTICS OF CHICKEN LEG SKIN GELATIN. This research was aimed to determine the effect of difference acetic acid (CH₃COOH) concentration on chicken legs skin gelatin. The experiment were determined by analysis of Completely Randomized Design with one factors and five replicates of treatments. The factor was concentration of acetic acid solution consisting 4 level (1, 3, 5 and 7%). The results showed that the difference concentration acetic acid solution had high significant effect (P<0.01) on the the yields, viscosity, gel strength and pH value of chicken legs skin gelatin. Yield of chicken legs skin gelatin was 13.57 to 15.49%, viscosity was ranged between 4.30 to 5.76, gel strength was 61.15 to 68.29 g Bloom and pH value was 5.24 to 5.58. The conclusion of this research was the chicken leg skin gelatin using acetic acid solution concentration 1 % to 7 % had the similar characteristics with the commercial gelatin and included yields, viscosity, gel strength and pH value of Indonesian National Standard gelatin.

Key words : Acetic acid, Gelatin and Chicken legs skin

PENDAHULUAN

Di beberapa negara maju dan berkembang, produk gelatin banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk keperluan industri dalam negeri, Indonesia setiap tahun mengimpor gelatin dalam jumlah yang cukup banyak, dari negara-negara di Eropa sebanyak 3.771 ton (Said *et al*, 2011 dan Hasdar, 2011). Sebagai upaya mengurangi ketergantungan akan produk import tersebut, diperlukan pengembangan industri untuk memproduksi gelatin secara komersial.

Populasi dan pemotongan ternak ayam di Sulawesi Utara cukup menjanjikan karena menurut data dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan tahun 2012 menyatakan jumlah populasi dan pemotongan ternak ayam di Minahasa cenderung mengalami peningkatan setiap tahun. Pada tahun 2012 produksi ternak ayam sebanyak 5.216 ton, tahun 2013 sebanyak 5.468 ton dan tahun 2014 sebanyak 6.029 ton. Data tersebut menunjukkan bahwa potensi pemanfaatan kulit kaki ayam sebagai bahan baku pembuatan gelatin cukup menjanjikan, dimana saat ini kulit kaki ayam hanya dimanfaatkan sebagai bahan campuran sup dan pembuatan krupuk kulit kaki ayam.

Gelatin adalah suatu jenis protein yang diekstraksi dari jaringan kolagen hewan yang terdapat pada kulit, tulang dan ligamen hewan atau jaringan ikat. Kulit ternak sebagai hasil samping (*by products*) atau hasil ikutan industri peternakan ayam memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena

kandungannya yang cukup tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk industri lain. Komposisi kimia kulit segar terdiri dari 64 % air, 33 % protein, 2 % lemak, 0,5 % garam mineral dan 0,5 % zat-zat lain. Protein kulit terdiri dari dua jenis, yakni protein *fibrous* dan *globuler*, dimana protein *fibrous* diantaranya adalah 0,3 % elastin, 19 % kolagen dan 2 % keratin sedangkan protein *globuler* adalah *albumin* dan *globulin* berkisar 1 % serta *mucin* dan *mucoid* 0,7 %. Hampir 80% dari kulit tersusun dari senyawa organik yaitu protein. Oleh karena itu, pemanfaatan kulit sebagai bahan baku perlu dikembangkan.

Gelatin pada umumnya dibuat dari hasil ikutan ternak yang dihasilkan dari pemotongan dan pengolahan ternak, seperti kulit dan tulang. Kulit kaki ayam merupakan hasil ikutan yang kaya akan kolagen. Menurut Triatmojo *et al.*, (2008) gelatin dapat di buat dari bahan yang kaya akan kolagen seperti kulit sapi, kulit babi maupun hewan lainnya. Tetapi, jika dibuat dari kulit sapi atau hewan besar lainnya, prosesnya lebih lama dan membutuhkan air pencuci/penetral (bahan kimia) yang lebih banyak serta memerlukan investasi besar dengan sendirinya harga gelatin relatif mahal. Gelatin banyak digunakan dalam industri pangan dibandingkan dengan hidrokoloid yang lain karena keunikan dan sifat fungsionalnya yang luas untuk aplikasi dalam berbagai industri dan

untuk meningkatkan protein pada bahan pangan. Gelatin sangat penting dalam diversifikasi bahan makanan karena nilai gizinya yang tinggi terutama kadar protein khususnya asam amino dan rendahnya kadar lemak (Said *et al.*, 2011).

Perendaman dalam larutan asam dilakukan untuk membengkakkan kulit lebih cepat, sehingga pada saat ekstraksi struktur kolagen lebih mudah terurai. Kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak dari pada larutan basa dengan menggunakan waktu yang sama, karena itu perendaman dalam larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen (Ward dan Court, 1977). Penggunaan larutan asam asetat (CH_3COOH) dalam pembuatan gelatin telah digunakan beberapa peneliti antara lain, gelatin dari bahan baku kulit kaki itik (Yusnaini, 2003), gelatin dari kulit babi (Sompie *et al.*, 2012), gelatin kulit kambing (Said *et al.*, 2011), dari kulit ikan tuna (Agustin dan Sompie, 2015), dari kulit kaki ayam (Puspawati *et al.*, 2012) dengan konsentrasi larutan CH_3COOH 0,5 – 2 % dan Ulfah (2011) dengan konsentrasi 0,5%, 2% dan 3,5%

Pengembangan kulit kaki ayam menjadi gelatin khususnya di Sulawesi Utara belum banyak dilakukan. Oleh karena itu perlu dikaji pemanfaatan kulit kaki ayam sebagai bahan baku pembuatan

gelatin. Berdasarkan uraian telah dilakukan penelitian tentang pengaruh perbedaan konsentrasi larutan asam asetat (CH_3COOH) terhadap karakteristik gelatin kulit kaki ayam.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Februari tahun 2015 sampai selesai. Analisis viskositas dan kekuatan gel gelatin dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada dan analisis rendemen dan pH gelatin dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Sam Ratulangi Manado. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4000 gram kulit kaki ayam pedaging yang di ambil di pasar tradisional Langoan, larutan asam asetat (CH_3COOH) dan aquades. Bahan tambahan lainnya adalah alumunium foil, tissue. Peralatan yang digunakan adalah gelas ukur, labu takar, gunting, pisau, wadah plastic, saringan, waterbath, toples untuk perendaman, corong, penggerus, viscometer Brookville, labu kjeldahl, erlenmeyer, pH meter, cetakkan (wadah pengering), oven, desikator, pipet dan lemari pendingin.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan perlakuan adalah asam asetat konsentrasi 1, 3, 5, dan 7 %, masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1993). Variabel yang akan diamati dalam penelitian ini adalah rendemen, viskositas, kekuatan gel dan nilai pH gelatin kulit kaki ayam.

Preparasi Sampel Kaki Ayam

Kaki ayam pedaging yang masih ada sisiknya dicuci sampai bersih. Kuku jari dipotong. Pada jari tengah kulit bagian belakang diiris dengan pisau mulai dari pangkal atas lurus sampai pada pangkal jarinya. Kulit bagian pangkal dikupas \pm 2 cm ke bawah lalu di jepit dengan tang. Bagian tulang yang sudah dikupas dijepit pula dengan tang, kemudian masing-masing dipegang dengan satu tangan. Ditarik dengan berlawanan arah secepatnya sampai kulit pada ujung jari ikut terkelupas. Daging yang ikut bersama kulit dihilangkan dengan pisau.

Pembuatan Gelatin

Pembuatan gelatin dengan cara ekstraksi menurut metode Said *et al.*,

(2011) melalui proses secara asam. Proses pembuatan sebagai berikut : kulit kaki ayam setelah lepas dari tulang dicuci, direndam dalam air hangat selama 30 menit untuk menghilangkan sisik. Selanjutnya di cuci dipotong ukuran 1 – 2 cm². Selanjutnya sebanyak masing-masing 200 gram sampel kulit yang dipotong direndam dalam larutan 1 M CH₃COOH sesuai perlakuan (1, 3, 5 dan 7 %) selama 24 jam. Perbandingan kulit kaki ayam : larutan perendam = 1 : 3 untuk masing-masing perlakuan. Setelah direndam, kemudian di cuci dengan air mengalir berulang kali sampai pH netral. Selanjutnya kulit hasil rendaman di ekstraksi dalam waterbath dengan suhu 50 – 60⁰C selama 5 jam. Proses selanjutnya penyaringan larutan gelatin menggunakan kertas saring. Larutan gelatin yang telah disaring dalam gelas ukur, ditutup dan di masukkan dalam oven untuk proses pemekatan selama 12 jam. Kemudian proses selanjutnya larutan gelatin dituang ke dalam wadah berukuran 30,5 cm x 30,5 cm, kemudian dikeringkan dalam oven suhu 60⁰C selama 24 – 48 jam. Lembaran gelatin yang diperoleh kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender dan disimpan dalam desikator untuk analisis lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis karakteristik fisik yaitu rendemen, viskositas, kekuatan gel dan nilai pH gelatin kulit kaki ayam disajikan pada Tabel 1.

Rendemen

Rendemen gelatin adalah jumlah gelatin kering yang dihasilkan dari sejumlah bahan baku dalam keadaan bersih melalui proses ekstraksi (Gimenez *et al.*, 2005)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa gelatin dengan perlakuan konsentrasi CH_3COOH 1%, 3%, 5% dan 7% memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen gelatin kulit kaki. Selanjutnya berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan rendemen kulit kaki ayam dengan konsentrasi CH_3COOH 1% nyata lebih rendah dari konsentrasi CH_3COOH 3%, 5% dan 7%. Selanjutnya konsentrasi CH_3COOH 3%

nilainya sama dengan konsentrasi CH_3COOH 5% dan lebih tinggi dari konsentrasi CH_3COOH 1%, tapi nyata lebih rendah dari konsentrasi CH_3COOH 7%. Kemudian konsentrasi CH_3COOH 5% nyata lebih tinggi dari konsentrasi CH_3COOH 1% dan nyata lebih rendah dari konsentrasi CH_3COOH 3% dan 7%. Sedangkan, konsentrasi CH_3COOH 7% nyata lebih tinggi dari konsentrasi CH_3COOH 1%, 3% dan 5%.

Dari data tersebut memperlihatkan bahwa rendemen gelatin kulit kaki ayam memiliki kecenderungan naik dengan peningkatan konsentrasi larutan asam asetat. Semakin tinggi konsentrasi CH_3COOH maka struktur kolagen akan lebih terbuka yang berakibat semakin banyak pula gelatin yang dapat di ekstraksi. Sompie *et al.* (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat semakin banyak rendemen gelatin yang dihasilkan.

Tabel 1. Rataan Karakteristik Gelatin Kulit Kaki Ayam

Variabel	Konsentrasi CH_3COOH (%) \pm Sd			
	1	3	5	7
Rendemen (%)	13,57 \pm 0,26 ^a	14,86 \pm 0,04 ^b	14,03 \pm 0,16 ^b	15,49 \pm 0,10 ^c
Viskositas (cP)	5,75 \pm 0,45 ^b	5,14 \pm 0,23 ^b	4,44 \pm 0,20 ^a	4,30 \pm 0,00 ^a
Kekuatan gel (g Bloom)	68,29 \pm 1,70 ^c	64,17 \pm 1,17 ^b	61,15 \pm 0,58 ^a	61,16 \pm 0,15 ^a
Nilai pH	5,50 \pm 0,02 ^b	5,58 \pm 0,18 ^b	5,33 \pm 0,04 ^a	5,24 \pm 0,01 ^a

Keterangan : superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$); Sd = Standar deviasi

Menurut Chamidah dan Elita (2002) larutan asam berfungsi untuk menghidrolisis kolagen sehingga mempermudah kelarutannya dalam air panas saat ekstraksi gelatin, hal ini terjadi karena struktur kolagen terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul proteinnya terlepas. Ward dan Courts (1977), menyatakan bahwa tingginya rendemen yang dihasilkan disebabkan bertambahnya banyaknya kolagen yang terkonversi menjadi gelatin. Rendemen Gelatin yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 13,57 – 15,49.

Viskositas

Viskositas merupakan kemampuan menahan dari suatu cairan untuk mengalir. Proses alir dari suatu zat cair dipengaruhi oleh kekentalan atau viskositas (Schrieber dan Garies, 2007).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan asam asetat memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap viskositas gelatin kulit kaki ayam. Hasil uji lanjut Duncan (Lampiran 2c) menunjukkan viskositas gelatin dengan perlakuan konsentrasi CH_3COOH 1% dan 3% sama, dan nyata lebih tinggi dari konsentrasi CH_3COOH 5% dan 7%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) yang di berikan nilai

viskositas gelatin kulit kaki ayam akan mengalami penurunan. Rantai asam amino yang pendek menyebabkan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) 7% nilainya lebih rendah dari konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) 1, 3 dan 5%.

Wahyu *et al.* (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi penggunaan konsentrasi larutan nilai viskositas akan rendah karena rantai asam amino gelatin akan terputus. Viskositas berhubungan dengan bobot molekul rata – rata gelatin dan distribusi molekul, sedangkan bobot molekul berhubungan langsung dengan panjang rantai asam aminonya. Berarti semakin panjang rantai asam amino maka nilai viskositas akan semakin tinggi. Konsentrasi larutan asam yang berbeda berpengaruh terhadap bobot molekul yang di hasilkan (Ward dan Court, 1977). Viskositas gelatin yang dihasilkan pada penelitian ini berada pada kisaran 4,30 - 5,76 cP (Tabel 1). Hasil penelitian ini sesuai dengan standar viskositas gelatin yakni 1,5 – 7,5 cP (GMIA, 2012).

Kekuatan Gel

Salah satu sifat fungsional yang dimiliki gelatin adalah kekuatan gel. Kekuatan gel merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kualitas fisik suatu produk gelatin (Schrieber dan Garies, 2007).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan asam asetat memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekuatan gel gelatin kulit kaki ayam. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kekuatan gel gelatin kulit kaki ayam dengan konsentrasi CH_3COOH 1% nyata lebih tinggi dari konsentrasi CH_3COOH 3%, 5% dan 7%. Kemudian, gelatin dengan konsentrasi CH_3COOH 3% kekuatan gelnya nyata lebih tinggi dari konsentrasi CH_3COOH 5% dan 7%. Sedangkan pada konsentrasi CH_3COOH 5% dan 7% mempunyai nilai kekuatan gel yang sama. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi asam asetat semakin berkurang nilai kekuatan gel nya. Menurunnya nilai kekuatan gel disebabkan terjadinya proses pemutusan rantai polimer asam amino dengan bertambahnya konsentrasi asam, sehingga ikatan antara molekul – molekul polimer penyusun kolagen terpecah menjadi rantai monomer yang sangat pendek dan mengalami kerusakan, menyebabkan proses pembentukan gel menjadi berkurang (Sompie *et al*, 2014). Kekuatan gel sangat penting dalam penentuan perlakuan yang terbaik dalam proses ekstraksi gelatin, karena salah satu sifat penting gelatin adalah mampu mengubah cairan menjadi semi padat atau mengubah bentuk sol menjadi gel yang bersifat *reversible*.

Rataan kekuatan gel gelatin kulit kaki ayam yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara 61,15 – 68,29 g Bloom dan sesuai dengan standar dari GMIA yaitu 50 – 300 g Bloom.

Nilai pH

Nilai pH (derajat keasaman) gelatin merupakan salah satu parameter yang penting dalam standar mutu gelatin. Pengukuran nilai pH larutan gelatin penting dilakukan karena pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat yang lainnya seperti viskositas dan kekuatan gel (Astawan *dkk.*, 2002).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi CH_3COOH yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH gelatin dari kulit kaki ayam. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan nilai pH gelatin kulit kaki ayam konsentrasi CH_3COOH 1% dan konsentrasi CH_3COOH 3% sama, dan nyata lebih tinggi dari konsentrasi CH_3COOH 5% dan 7%. Dengan kata lain semakin meningkat konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) semakin menurun nilai pH gelatin kulit kaki ayam. pH gelatin yang semakin rendah dengan kenaikan konsentrasi larutan asam asetat di sebabkan karena asam asetat lebih banyak terdifusi dalam jaringan kulit, sehingga pada proses pencucian, asam yang

tertinggal pada kulit lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Namun pada perlakuan menggunakan asam 3% pH yang dihasilkan meningkat. Penirisan kulit yang kurang sempurna setelah pencucian mengakibatkan kandungan air pada kulit menjadi tinggi sehingga pada saat penimbangan bobot yang dihitung bukan bobot murni kulit. Kandungan air yang tinggi dari bahan dapat mempengaruhi proses perendaman bahan, karena sifat dari air yang dapat mengencerkan konsentrasi larutan asam yang digunakan sehingga proses perendaman menjadi kurang efektif dan nilai pH pun menjadi tidak stabil (Fahrul, 2005). Tourtellote (1980) mengatakan nilai pH sangat dipengaruhi oleh jenis larutan perendam dan konsentrasinya.

Nilai rata-rata pH hasil penelitian ini berkisar antara 5,24 – 5,58. Nilai pH tersebut tidak jauh berbeda dengan nilai pH gelatin yang diperoleh peneliti sebelumnya yakni 5,5 – 7,0 (Peranginangin *et al.*, 2005), 5,0 – 6,5 (Taufik, 2011) dan hampir sama dengan nilai pH gelatin komersial yakni 5 – 6 (Said, 2011)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa

konsentrasi larutan asam asetat (CH_3COOH) sampai 1 - 7% menghasilkan karakteristik gelatin kulit kaki ayam yang sama dengan gelatin komersial dan sesuai dengan standar mutu gelatin rendemen, viskositas, kekuatan gel dan nilai pH yang ditetapkan SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin A. T dan M. Sompie. 2015. Kajian Gelatin Kulit Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) Yang Diproses Menggunakan Asam asetat. Prossiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, 1 (5) (1186 - 1189). ISSN 2407-8050.
- Astawan, M., Hariyadi, P., Mulyani, A. 2002. Analisis Sifat Reologi Gelatin dari Kulit Ikan Cucut. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan
- Chamidah, A. dan Ch. Elita. 2002. Pengaruh Pengolahan Terhadap Kualitas Gelatin Ikan Hiu. Seminar Nasional PATPI. ISBN : 979-95249-6-2, Malang.
- Fahrul, 2005. Kajian karakteristik gelatin dari kulit ikan tuna (*Thunnus alallunga*) dan karakteristiknya sebagai bahan baku industry farmasi. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Giménez, B., M.C. Gómez-Guillén and P. Montero. 2005. Storage of dried fish skins on quality characteristics of extracted gelatin. Food Hydrocolloids 19(6:) 958-963

- GMIA. 2012. Gelatin Handbook. Gelatin Manufacturers Institute of America Members as of January 2012.
- Hasdar, M. 2011. Karakteristik Edible Film Yang Diproduksi Dari Kombinasi Gelatin Kulit Kaki Ayam Dan Soy Protein Isolate. Tesis, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Peranginangin, R., A. Mulyasary, A. Sari dan Tazwir. 2005. Karakterisasi Mutu Gelatin yang Diproduksi dari Tulang Ikan Patin (*Pangasus Hypophthalmus*) secara Ekstraksi Asam. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11 (4), 15 - 23
- Puspawati, N. M., I. N. Smpen., I. N. Sumerta Miweda. 2012. Isolasi Gelatin Dari Kulit Kaki Ayam Broiler Dan Karakterisasi Gugus Fungsinya Dengan Spektrofotometri FTIR. Fakultas Peternakan. Universitas Udayana. Denpasar. ISSN 1970 – 9850.
- Said, M. I. 2011. Optimasi Produksi Gelatin Kulit Kambing sebagai bahan Baku Edible Film untuk Bahan Pengemas Kapsul. Disertasi. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Said, M. I., S. Triatmojo., Y. Erwanto and A, Fudholi 2011. Karakteristik Gelatin Kulit Kambing Yang Di Produksi Melalui Proses Asam Basa, *J, Agritech*, 31 (3) :190 – 200
- Schrieber, R. and H. Gareis. 2007. *Gelatine Handbook Theory and Industrial Practice*. WILEY- VCH Verlag GmbH & Co KgaA.
- Sompie, M., S. C. Rimbing., S.E. Surtijono dan F. Ratulangi. 2014. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Dan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Babi. *Prossiding Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia*, 1 (1) : 65 – 69.
- Sompie, M., S. Triatmojo., A. Pertiwiningrum dan Y. Pranoto. 2012. The Effect Of Animal Age And Acetic Concentration On Pigskin Gelatin Characteristics. *J. Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 37 (3) : 176 – 182
- Steel dan Torrie, 1993. *Principle and Procedure Of Statisticks*. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Taufik, M. 2011. Kajian Potensi Kulit Kaki Ayam Broiler Sebagai Bahan Baku Gelatin Dan Aplikasinya Dalam Edible Film Antibakteri. Disertasi. Program Studi Ilmu Peternakan. Universitas Gadjah Mada.
- Tourtellote, P. 1980. *Gelatin. Encyclopedia of Science and Technology*. McGraw Hill Book Co, New York
- Triatmojo. S., A. Pertiwiningrum., Y, Erwanto dan N. Kurniawan, 2008. *Bahan Ajar Hasil Teknologi Ikutan Ternak. Laboratorium Hasil Ikutan Dan Lingkungan. Teknologi Hasil Ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Gaja Mada. Yogyakarta.
- Ulfah, M. 2011. Pengaruh Konsentrasi Larutan asam asetat dan Lama Waktu Perendaman Terhadap Sifat – sifat Gelatin Ceker Ayam. *J. Agritech*. 31 (3) : 161 – 167.

Wahyu, N.H., W. Atmaka, E. Nurhartadi, 2013. Kajian karakteristik Fisik Dan Kimia Gelatin Ekstrak Tulang Kaki Ayam (*Gallus gallus bankiva*) Dengan Variasi Asam Dan Lama Perendaman. Jurusan Teknologi pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Ward AG, and Courts A. 1977. The Science and Technology Of Gelatin. Academics Press, New York

Yusnaini, 2003. Kuantitas Dan Kualitas Gelatin Kulit Kaki Itik Melalui Proses Asam Dan Basa Dengan Lama Perendaman Yang Berbeda. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Hassanudin Makasar. Makasar