

PENGARUH UMUR TERHADAP KUALITAS GELATIN TULANG KAKI KAMBING MELALUI *PRETREATMENT* ASAM ASETAT (CH₃COOH)

(Effect of Age on Gelatin Quality of Goat Bones through Pretreatment of Acetic Acid
(CH₃COOH))

Hasma¹, Effendi Abustam², Ratmawati Malaka², Muhammad Irfan Said², dan Rifqi³

¹Prodi Pendidikan Biologi STKIP YAPTI Kab. Jeneponto, Jl. M. Ali Gassing No 1 Binamu Kab Jeneponto

²Departemen Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin

Jl. Perintis Kemerdekaan km. 10 Makassar 90245

³Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281

Email: hasmajepot@yahoo.co.id

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of slaughtering age on the gelatin quality of goat leg bones with 5% v/v acetic acid (CH₃COOH) pretreatment. The study was conducted using a completely randomized design (CRD) with a significance level of 5%. Data showing a significant effect were further analyzed using the Duncan test. The treatments consisted of three different goat ages, i.e., one year (T1), two years (T2), and three years (T3) old. Each treatment was repeated three times. The results showed that the younger the age of the goat (1 year), the higher the yield value, protein content, water content, yellowish color level (b), and viscosity. In contrast, the values of fat content, ash content, brightness (L), and redness (a) on the color showed varying results. In conclusion, the gelatin of the leg bone of a 1-year-old goat with 5% acetic acid pretreatment (CH₃COOH) concentration has better quality than that of the 2 and 3 years old.

Key words: gelatin quality, age, goat bone

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh umur potong ternak terhadap kualitas gelatin tulang kaki kambing dengan *pretreatment* asam asetat (CH₃COOH) konsentrasi 5% v/v. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan taraf signifikansi 5%, data yang menunjukkan pengaruh nyata dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Duncan. Perlakuan terdiri dari umur kambing 1 tahun (T1), 2 tahun (T2) dan 3 tahun (T3). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Hasil menunjukkan bahwa semakin muda umur kambing (1 tahun) maka semakin tinggi nilai rendemen, kadar protein, kadar air, tingkat warna kekuningan (b) dan viskositas, sementara nilai kadar lemak, kadar abu, tingkat kecerahan (L) dan kemerahan (a) pada warna menunjukkan hasil yang bervariasi. Masing-masing perlakuan menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$). Kesimpulan, gelatin tulang kaki kambing umur 1 tahun dengan *pretreatment* asam asetat (CH₃COOH) konsentrasi 5% memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan umur 2 dan 3 tahun.

Kata kunci: kualitas gelatin, umur, tulang kambing

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan protein yang diperoleh dari jaringan kolagen hewan yang terdapat pada tulang, kulit dan jaringan ikat lainnya (Juliasti dan Legowo, 2014). Di Indonesia penggunaan gelatin banyak dimanfaatkan dalam industri pangan dan non pangan. Salah satu penggunaan dalam industri pangan adalah sebagai pengemas biopolimer yang alami dan ramah lingkungan (Said dkk., 2011a).

Pemanfaatan tulang kaki kambing sebagai sumber gelatin untuk saat ini masih kurang. Sumber gelatin yang umum digunakan berasal dari tulang sapi maupun tulang babi. Namun demikian, penggunaan bahan tersebut masih ditemukan potensi penolakan dari beberapa penganut agama

tertentu sehingga kambing dapat menjadi alternatif yang dapat diterima bagi seluruh kalangan. Limbah dari kaki kambing adalah salah satu alternatif sumber bahan baku untuk membuat gelatin yang halal (Juliasti dkk., 2015).

Berdasarkan proses pembuatan gelatin terdapat dua jenis yaitu Tipe A dan Tipe B. Menurut Said dkk. (2011b) perbedaan tipe tersebut pada umumnya terdapat pada proses pembuatan gelatin seperti suhu, perendaman dan waktu. Gelatin tipe A melalui proses asam, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam seperti asam sulfat dan asam klorida sedangkan proses produksi gelatin tipe B melalui proses basa, perlakuan yang diberikan melalui perendaman dalam air kapur.

Huda dkk. (2013) mengemukakan bahwa *pretreatment* dengan asam dapat memberikan efisiensi baik dari segi waktu proses maupun biaya produksi dan menghasilkan gelatin yang memiliki kualitas yang sama dengan gelatin yang beredar di pasaran. Demikian pula penelitian yang dilakukan oleh Hadoko dkk. (2011) menggunakan *pretreatment* menggunakan asam lemah yaitu asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 5% v/v.

Sifat fisik dan kimia dari gelatin sangat dipengaruhi oleh bahan baku, umur hewan, metode pembuatan, tipe kolagen, spesies, tipe jaringan, karakteristik kolagen dan proses perlakuan yang diberikan Said dkk. (2011a). Umur ternak berpengaruh terhadap produk yang berasal dari tulang, kulit atau kolagen, umur ternak dapat memberikan suatu efek penting pada produk yang terbuat dari tulang, karenanya, bila keseragaman produk merupakan pertimbangan maka umur ternak harus menjadi perhatian utama (Alemán *et al.* 2011).

Karakteristik gelatin pada berbagai umur ternak pada ternak babi sudah dilakukan seperti pada penelitian Sompie *et al* (2012) yang memperoleh gelatin kulit babi umur 5,7 dan 9 bulan dengan konsentrasi larutan asam asetat 2,4 dan 6% memiliki karakteristik yang baik dan hampir sama dengan gelatin komersial, tetapi produksi gelatin optimum adalah kombinasi gelatin kulit babi 7 bulan dan 2% asam asetat.

Penelitian pengaruh umur tulang kaki kambing masih sangat jarang dilakukan sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur potong ternak terhadap kualitas gelatin dari tulang kaki kambing dengan *pretreatment* asam asetat (CH_3COOH) konsentrasi 5% v/v.

MATERI DAN METODE

Materi

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah tulang kaki kambing Peranakan Etawa (PE) umur 1, 2 dan 3 tahun yang diambil dari peternakan yang sama, asam asetat (CH_3COOH) konsentrasi 5% v/v, dan aquades. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan gelatin adalah timbangan analitik, toples, gelas ukur, saringan, blender, plastik kedap udara, *water bath*, oven, erlenmeyer, labu kjeldahl, *soxhlet*, desikator, cawan petri dan *Viscometer Brookfield TA XT plus*.

Metode

Desain penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan umur potong dan 3 ulangan. Perlakuan umur potong pada penelitian ini masing-masing T1: 1 tahun, T2: 2 tahun dan T3: 3 tahun.

Proses pembuatan gelatin

Pembuatan gelatin dilakukan menurut metode Ockerman dan Hansen (2012) dengan modifikasi. Pada bahan baku tulang kambing yang berumur 1, 2 dan 3 tahun masing-masing (300g) dilakukan *pretreatment* menggunakan asam asetat (CH_3COOH) konsentrasi 5% v/v lalu ditambahkan aquades (1:3b/v). Bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam toples selama 24 jam. Sampel kemudian dicuci dengan air mengalir, setelah bersih sampel dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan aquades dengan perbandingan 1:3 b/v, diekstraksi menggunakan *water bath* suhu 70°C selama 24 jam. Hasil ekstraksi disaring kemudian dimasukkan ke dalam wadah cetakan menggunakan alas plastik anti panas, lalu dikeringkan menggunakan oven suhu 70°C dengan ketebalan 0,5 cm. Setelah kering gelatin kemudian diblender dan disimpan pada plastik kedap udara pada suhu 10°C.

Parameter yang diukur

Rendemen

Tulang kambing dibersihkan terlebih dahulu lalu dikeringkan dan ditimbang untuk menentukan berat awal bahan baku (g). Produksi gelatin yang sudah kering

ditimbang untuk menentukan berat akhir produk (g). Rendemen dapat diperoleh dengan menggunakan perhitungan berat gelatin dibagi dengan berat tulang kambing dikalikan seratus persen (Gómez-Guillén *et al.*, 2010)

Kadar protein

Sampel sebanyak 0,2 g dimasukkan dalam labu Kjeldahl 100 ml, kemudian ditambahkan 2-3 g katalis (1,2 g Na₂SO₄; 1 g CuSO₄ dan 2 ml H₂SO₄ pekat). Destruksi dilakukan sampai larutan menjadi jernih. Sampel didestilasi dan ditambahkan 35 ml aquades dan 10 ml NaOH 50%. Hasil destilasi dalam erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H₃BO₃ kemudian dititrasikan dengan HCl 0,02 N dengan menggunakan indikator. Hal yang sama dilakukan untuk blanko. Kadar protein kasar dihitung dengan % N x 6,25 (Said dkk., 2011a)

Kadar lemak

Sampel sebanyak 5g yang dibungkus dalam kertas saring bebas lemak kemudian diekstraksi dalam *soxhlet* dengan pelarut *petroleum eter* dan metanol. Ekstraksi dilakukan secara terus menerus paling sedikit 20 kali pelarut lemak dalam *petroleum eter* dan metanol dipisahkan dengan cara destilasi. Labu yang berisi lemak dikeringkan pada suhu 105°C sampai berat konstan. Perhitungan kadar lemak dihitung dengan berdasarkan pada pembagian berat lemak dengan berat sampel dikalikan seratus persen (Said dkk., 2014).

Warna

Warna pada gelatin berdasarkan nilai notasi L* menggambarkan kecerahan, nilai notasi a* menggambarkan kemerahan dan nilai notasi b* menggambarkan kekuningan (Jamilah and Harvinder, 2002). Sampel sebanyak 2 g diletakkan pada cawan alat. Alat yang

digunakan adalah *chroma meter* jenis CR-400/410 Konica Minolta yang sebelumnya dikalibrasi. Hasil pembacaan nilai notasi pada *chroma meter* selanjutnya akan terbaca.

Viskositas

Sampel gelatin sebanyak 6,67 g dilarutkan dalam aquades menjadi 100 ml, pada suhu 60°C hingga partikel gelatin larut dengan sempurna. Pengukuran nilai gelatin dilakukan pada suhu kamar (28°C). Nilai viskositas diukur dengan *Stromer Viscosimeter Behlin* CSR-10, nilai yang diperoleh dinyatakan dalam *centipoise* sesuai metode Alemán *et al.* (2011)

Analisis data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *analisis of variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. Data yang menunjukkan pengaruh nyata dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen gelatin merupakan jumlah gelatin kering hasil produksi dari sejumlah bahan baku tulang yang diperoleh melalui proses ekstraksi (Gómez-Guillén *et al.* 2010)

Hasil analisis ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perbedaan umur potong kambing menunjukkan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap rendemen.

Nilai rendemen tertinggi pada umur tulang kaki kambing 1 tahun. Proses produksi yang efisien dapat diperoleh dari nilai rendemen yang semakin tinggi (Kołodziejska *et al.*, 2008). Salah satu karakteristik yang diharapkan dalam proses produksi gelatin adalah nilai rendemen yang tinggi (Said dkk., 2011a).

Tabel 1. Pengaruh umur tulang kaki kambing terhadap rendemen, protein dan lemak gelatin tulang kaki kambing.

Umur kambing (tahun)	Rendemen (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Warna			Viskositas
				L*	a*	b*	
1	10,46 ^a	75,96 ^a	0,76 ^a	70,73 ^a	9,10 ^a	36,84 ^a	7,87 ^a
2	4,61 ^a	73,07 ^b	1,03 ^b	80,53 ^a	7,75 ^a	32,51 ^a	7,63 ^b
3	2,94 ^b	68,55 ^c	1,24 ^c	68,38 ^b	12,79 ^b	31,6 ^b	6,97 ^b

Keterangan : ^{abc}Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Tingkat kelarutan kolagen dari jaringan ikat ternak pada umur muda lebih tinggi karena sifatnya yang termolabil dibanding ternak umur tua yang tingkat kelarutannya menurun karena sifatnya yang termostabil. Sifat termolabil dari kambing umur 1 tahun dan pretreatment asam asetat (CH_3COOH) 5%, jaringan ikat pada tulang kambing mudah mengembang (*Ossein*) sehingga kolagen lebih banyak terekstrak dan mengalami transformasi menjadi gelatin yang menyebabkan nilai rendemen meningkat.

Protein

Kadar protein pada gelatin tulang kaki kambing pada umur berbeda yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan semakin muda umur kambing maka protein gelatin semakin tinggi. Hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$).

Perbedaan kadar protein gelatin yang dihasilkan dipengaruhi proses pembentukan *ossein* pada tulang saat demineralisasi dengan penambahan asam asetat (CH_3COOH) 5%. Hal ini sesuai dengan pendapat Abustam dkk. (2008) yang menyatakan bahwa kadar protein gelatin bervariasi tergantung baik atau tidaknya kualitas *ossein* yang dihasilkan pada proses demineralisasi, jenis bahan baku, dan kesegaran bahan baku. Pemanasan yang berlanjut dalam proses ekstraksi setelah proses *curing* akan semakin memudahkan kolagen mengalami proses pelarutan atau solubilisasi (Min *et al.*, 2019)

Tingginya kadar protein pada produk gelatin tulang kambing umur 1 tahun dengan *pretreatment* asam asetat (CH_3COOH) 5% disebabkan asam tersebut mampu memecah lebih banyak ikatan *triple helix* kolagen menjadi *single helix* sehingga protein banyak yang terlarut. Sultana *et al.* (2018) menyatakan bahwa kandungan protein sesudah hidrolisis yang tinggi disebabkan saat proses hidrolisis protein akan terpecah menjadi peptida-peptida yang lebih pendek sehingga kandungan protein yang terbaca dalam sampel juga semakin tinggi. Demikian pula pernyataan Juliasti dkk. (2015) bahwa semakin banyak ikatan amino yang terpecah maka akan semakin banyak protein yang larut pada proses ekstraksi. Pada umur 3 tahun jaringan ikat pada tulang semakin kompak sehingga tidak mampu bekerja dengan baik untuk mengikat mineral kalsium dan mendegradasi protein meskipun dengan pemberian asam asetat (CH_3COOH) dalam konsentrasi yang sama yakni 5%.

Lemak

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa *pretreatment* asam asetat (CH_3COOH) dengan umur potong kambing yang berbeda memberikan pengaruh sangat signifikan ($P<0,01$) terhadap kadar lemak gelatin.

Pada Tabel 1 terlihat peningkatan kadar lemak gelatin pada umur kambing 3 tahun sedangkan nilai kadar lemak terendah pada umur 1 tahun. Peningkatan kadar lemak pada umur 3 tahun diduga terjadi karena sejumlah protein yang terikat lemak lebih banyak yang terlarut. Abustam dkk. (2008) mengemukakan bahwa semakin banyaknya molekul protein terikat lemak (*lipoprotein*) yang larut pada saat dilakukan proses *curing* dan terdeposisi diantara protein-protein kolagen yang menyusun gelatin selama proses, sehingga kadar lemak dalam produk gelatin meningkat.

Warna

Nilai warna pada Tabel 1 menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) pada tingkat kecerahan L^* dan kekuningan b^* sementara pada tingkat kemerahan a^* menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$). Nilai Kecerahan L^* , gelatin tulang kaki kambing paling tinggi pada umur 2 tahun.

Semakin tinggi nilai residu mineral dalam produk gelatin maka tingkat kecerahan yang dihasilkan juga semakin meningkat (Hasma dkk., 2015). Warna gelatin dapat dipengaruhi oleh bahan baku, proses pembuatan *pretreatment* asam asetat konsentrasi 5% dan proses pengeringan. Juliasti dan Legowo. (2014) menyatakan bahwa secara umum gelatin yang dihasilkan dari tulang kambing yang baik yaitu tidak berwarna kuning pucat. Perubahan warna L^* pada proses ekstraksi tulang kaki kambing. Hasma dkk. (2005) menyatakan proses ekstraksi dapat mempengaruhi tingkat kecerahan pada gelatin akibat pelepasan cairan sel pada jaringan.

Nilai warna a^* positif (+ 60%) mengindikasikan kemerahan dan nilai Warna a^* negatif (-60) menunjukkan kehijauan (Magdićet *al.*, 2009). Nilai warna a^* pada gelatin tulang kambing yang diperoleh bervariasi, umur 3 tahun lebih tinggi dibandingkan umur 1 dan 2 tahun, hal ini diduga terjadi karena semakin tua umur kambing maka kandungan mineral seperti fosfor dan kalsium semakin tinggi demikian pula kandungan myoglobin yang melekat pada jaringan ikat semakin meningkat pula, sehingga mempengaruhi warna kemerahan pada gelatin

tulang kaki kambing.

Nilai warna b^* gelatin tulang kambing umur 1 tahun menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan umur 2 dan 3 tahun. Hal ini terjadi karena adanya reaksi *browning* yang lebih cepat pada umur 1 tahun.

Viskositas

Hasil analisis ragam menunjukkan pada umur tulang kaki kambing berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap viskositas gelatin. Nilai viskositas gelatin tulang kambing pada Tabel 1 menunjukkan semakin muda umur ternak kambing maka semakin tinggi nilai viskositasnya.

Tingginya nilai viskositas pada umur 1 tahun dipengaruhi oleh zat yang terlarut dalam larutan tersebut. Gelatin tulang kaki kambing pada umur 1 tahun tingkat kelarutannya semakin tinggi dibandingkan umur 2 dan 3 tahun. Menurut Aprilyani dan Darmanto. (2013) bahwa viskositas yang tinggi diperoleh karena zat yang terlarut semakin banyak dan larutan semakin kental. Nilai viskositas juga dipengaruhi oleh berat molekul peptida gelatin dalam larutan.

Viskositas yang tinggi diperoleh jika berat molekul gelatin semakin besar sehingga distribusi molekul gelatin dalam larutan semakin lambat (Rahmawati dan Hasdar, 2017)

KESIMPULAN

Gelatin tulang kaki kambing umur 1 tahun dengan *pretreatment* asam asetat (CH_3COOH) konsentrasi 5% memiliki kualitas yang baik dibandingkan umur 2 dan 3 tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada pihak pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar yang telah memwadhahi penulis dalam proses penelitian ini demikian pula kepada Lembaga Pengelola dana Penelitian (LPDP) atas pendanaan penelitian yang diberikan kepada penulis sebagai penerima beasiswa BUDI-DN.

DAFTAR PUSTAKA

Alemán, A., E. Pérez-Santín, S. Bordenave-Juchereau, I. Arnaudin, M. C. Gómez-Guillén, and P. Montero. 2011. Squid

gelatin hydrolysates with antihypertensive, anticancer and antioxidant activity. *Food Research International*, 44(4): 44-51.

Abustam, E., H. M. Ali, M. I. Said dan J. C. Likadja. 2008. Sifat fisik gelatin kulit kaki ayam melalui proses denaturasi asam, alkali dan enzim. *Prossiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. pp. 724-29.

Aprilyani, I. K., Y. S. Darmanto, dan P. H. Riyadi. 2013. Aplikasi penambahan gelatin dari berbagai kulit ikan terhadap kualitas pasta ikan tunul (*sphyaena picuda*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 2(3): 11-20.

Guillén, G., M. E. López Caballero, A. Alemán, A. López de Lacey, B. Giménez, and P. Montero García. 2010. Antioxidant and antimicrobial peptide fractions from squid and tuna skin gelatin. *Sea By-Products As Real Material*, 661(2): 89-115.

Handoko, T., S. O. Rusli, dan I. Sandy. 2011. Pengaruh jenis dan konsentrasi asam, temperatur dan waktu ekstraksi terhadap karakteristik fish glue dari limbah ikan tenggiri. *Reaktor*, 13(4): 37-41.

Hasma, E. Abustam dan M. I. Said. 2015. Kualitas bakso daging kerbau dengan penambahan kolagen terhidrasi pada rasio dan level berbeda selama penyimpanan. Tesis. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makassar.

Huda, W. N., W. Atmaka, dan E. Nurhartadi. 2013. Kajian karakteristik fisik dan kimia gelatin ekstrak tulang kaki ayam (*Gallus gallus bankiva*) dengan variasi lama perendaman dan konsentrasi asam. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3): 70-75.

Jamilah, B. And K. G. Harvinder. 2002. Properties of gelatins from skins of fish - black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chemistry*, 77(1): 81-84.

Juliasti, R., A. M. Legowo, dan Y. B. Pramono. 2014. Pengaruh konsentrasi perendaman asam klorida pada limbah tulang kaki kambing terhadap kekuatan gel, viskositas, warna dan kejernihan, kadar abu dan kadar protein gelatin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 7(1): 32-38.

- Juliasti, R., A. M. Legowo, dan Y. B. Pramono. 2015. Pemanfaatan limbah tulang kaki kambing sebagai sumber gelatin dengan perendaman menggunakan asam klorida. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(1): 5-10.
- Kołodziejska, I., E. Skierka, M. Sadowska, W. Kołodziejski and C. Niecikowska. 2008. Effect of extracting time and temperature on yield of gelatin from different fish offal. *Food Chemistry*, 107(2): 700-706.
- Magdic D., J. Lukinac, S. Jokic, F. Cacic-Kenjeric, M. Bilic, and D. Velic 2009. Impact analysis of different chemical pre-treatments on colour of apple discs during drying process. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 1: 31-35.
- Min, W. H., X. B. Fang, T. Wu, L. Fang, C. L. Liu, and J. Wang, 2019. Characterization and antioxidant activity of an acidic exopolysaccharide from *Lactobacillus plantarum* jlau103. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 127(6), 758-766.
- Ockerman H. W. and C. L. Hansen. 2012. *Animal by-product processing and utilization*. Vol. 66. Horwood, Chichester.
- Rahmawati, Y.D., dan M. Hasdar. 2017. Kualitas viskositas dan kekutan gel gelatin kulit domba yang dihidrolisis menggunakan larutan NaOH. *Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 1(1): 70-74.
- Said, M. I., S. Triatmojo, Y. Erwanto, dan A. Fudholi. 2014. Aplikasi gelatin kulit kambing bligon sebagai bahan dasar dalam formula terhadap sifat-sifat cangkang kapsul obat. *JITP*, 1(2): 150-57.
- Said, M. I., S. Triatmojo, Y. Erwanto, and A. Fudholi. 2011a. Gelatin properties of goat skin produced by calcium hydroxide as curing material. *Media Peternakan*, 34(3): 184-189.
- Said, M.I., S. Triatmojo, Y. Erwanto, and A. Fudholi. 2011b. Karakteristik gelatin kulit kambing yang diproduksi melalui proses asam dan basa. *Agritech*, 31(3): 190-200.
- Sompie, M., S. Triatmojo, A. Pertiwinigrum, dan Y. Pranoto. 2012. Pengaruh umur potong dan konsentrasi larutan asam asetat terhadap sifat fisik dan kimia gelatin kulit babi. *Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 10(1): 176-182.
- Sultana, S., M. E. Ali, and M. N. U. Ahamad. 2018. Gelatine, collagen, and single cell proteins as a natural and newly emerging. *Food Ingredients*, (1): 215-238.