

Pengaruh Umur Potong dan Konsentrasi Larutan Asam Asetat terhadap Sifat Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Babi

M. Sompie^{1,2}, S. Triatmojo², A. Pertiwiningrum² dan Y. Pranoto³

¹Fakultas Peternakan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Kleak, Manado 95115

²Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna 3 Bulaksumur, Yogyakarta 55281

³Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora Bulaksumur, Yogyakarta 55281

E-mail: sompiemeity@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur potong ternak dan konsentrasi larutan asam asetat terhadap sifat fisik dan kimia gelatin kulit babi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 3x3 dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu umur potong ternak babi (5, 7 dan 9 bulan), faktor kedua adalah konsentrasi larutan asam asetat (2, 4 dan 6%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi umur potong dan konsentrasi asam asetat tidak berpengaruh terhadap kekuatan gel, kadar air, kadar abu dan kadar lemak gelatin kulit babi. Kesimpulan yang diperoleh menunjukkan bahwa gelatin kulit babi yang diproduksi dari babi umur 5,7 dan 9 bulan dengan konsentrasi larutan asam asetat 2, 4 dan 6 % memiliki sifat fisik dan kimia baik dan hampir sama dengan gelatin komersial.

Kata kunci : gelatin, kulit babi, umur potong, konsentrasi asam asetat

Effect of Animal Age and Acetic Acid Concentration on Physical and Chemical Properties of Pig Skin Gelatin

ABSTRACT

This research was aimed to study the influence of animal age and acetic acid solution concentration on physical and chemical properties. The experiment used Randomized Complete Design (RCD) with two factors and three replicates. The first factor was animal age consisted 3 levels (5, 7 and 9 months). The second factor was concentration of acetic acid solution consisted of 3 levels (2, 4 and 6 percents). The result showed that interaction of animal age period and concentration of acetic acid had no significant effect on gel strength, moisture content, ash content and fat content of pigskin gelatin. It was concluded that pigskin gelatin from ages of 5, 7 and 9 months and concentration acetic acid 2, 4 and 6 % had similar physical and chemical peoperties with the commercial gelatin.

Key words: gelatin, pig skin, animal age, acetic acid concentration

PENDAHULUAN

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 (Wulandari, 2006). Penggunaan gelatin sangat luas antara lain dapat digunakan sebagai bahan makanan yaitu sebagai agen pembentuk gel, pengental, pengemulsi, pembentuk busa dan *edible film*, di bidang farmasi, gelatin banyak digunakan dalam industri kapsul dapat dibuat kapsul lunak dan keras (Imeson, 1992; Antoniewski, 2007; Karim dan Bhat, 2008 dan Park *et al.*, 2008)

Pada prinsipnya gelatin dapat dibuat dari bahan yang kaya akan kolagen seperti kulit sapi, babi maupun hewan lainnya. Akan tetapi, apabila dibuat dari kulit sapi atau hewan besar lainnya, proses produksi lebih lama dan membutuhkan air pencuci/ bahan penetral yang lebih banyak, sehingga kurang berkembang karena memerlukan investasi besar sehingga dengan sendirinya harga gelatin relatif mahal (Triatmojo *et al.*, 2008). Potensi kulit babi sebagai sumber gelatin dapat dilihat dengan semakin meningkatnya jumlah populasi ternak babi di Indonesia khususnya di Sulawesi Utara kurun waktu tiga tahun terakhir cenderung mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Sulawesi Utara tahun 2011, jumlah pemotongan ternak babi untuk tiga tahun terakhir meningkat. Dari segi pertumbuhan ternak babi sangat mudah dikembangkan karena ternak babi merupakan ternak prolific. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa potensi pemanfaatan kulit babi sebagai bahan baku pembuatan gelatin secara ekonomi cukup menjanjikan.

Ditinjau dari proses pembuatannya, gelatin dibedakan menjadi dua tipe yaitu

tipe A dihasilkan melalui proses asam dan tipe B dihasilkan melalui proses alkali (Imeson, 1992). Proses asam digunakan untuk bahan baku kulit babi dan kulit ikan. Secara ekonomis, proses asam lebih disukai dibandingkan dengan proses basa. Hal ini karena perendaman yang dilakukan dalam proses asam relatif lebih singkat yaitu 3 - 4 minggu dibandingkan dengan proses basa sekitar 3 bulan (Said, 2011a). Menurut Kasankala *et al.*, (2007) bahwa rendemen dan kualitas gelatin yang dihasilkan tergantung metode ekstraksi yang dilakukan terhadap kolagen.

Kandungan protein kolagen dalam kulit hewan dipengaruhi oleh umur, semakin bertambah umur hewan maka protein kolagennya semakin bertambah dan serabut kolagennya semakin kuat (Swatland, 1984). Menurut Cole dan Roberts (1997), umur ternak berpengaruh terhadap produk yang berasal dari kulit atau kolagen, umur ternak dapat memberikan suatu efek penting pada produk yang terbuat dari kolagen atau kulit, karenanya, bila keseragaman produk merupakan pertimbangan maka usia ternak harus menjadi perhatian utama.

Sifat fisik dan kimia dari gelatin sangat dipengaruhi oleh bahan baku, umur hewan, tipe kolagen, metode pembuatan, tipe jaringan, spesies, karakteristik kolagen dan proses perlakuan (Gomes-Guillen *et al.*, 2009; Kołodziejaska *et al.*, 2008). Semakin tua umur hewan makin meningkat rendemen, kadar abu dan lemak gelatin yang dihasilkan (Muyonga *et al.*, 2004), sedangkan semakin meningkat suhu dan lama ekstraksi, nilai viskositas semakin rendah serta kemampuan membentuk gel dan sifat fisik gelatin menurun (Godmundson, 2002)

Menurut Ulfah (2011), kulit kaki ayam dengan konsentrasi asam asetat 3,5% berpengaruh nyata terhadap sifat fisik gelatin kulit kaki ayam. Lee *et al.* (2004) melaporkan juga bahwa campuran gelatin kulit babi dengan *gellan* untuk mendapatkan *film* komposit untuk kemasan atau bahan pelapis.

Pengaruh lebih lanjut mengenai kualitas gelatin kulit babi dari ternak dengan perbedaan umur potong menggunakan metode secara asam belum banyak informasi, sehingga telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh umur potong dan konsentrasi asam asetat terhadap sifat fisik dan kimia gelatin kulit babi.

MATERI DAN METODE

Materi utama penelitian menggunakan 500 gr kulit babi umur potong 5, 7 dan 9 bulan diperoleh dari pasar tradisional, asam asetat (CH_3COOH) teknis 98%, aquades. Bahan-bahan pendukung yang dibutuhkan antara lain H_2SO_4 , NaOH , CH_3COOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, aquades, aquadest, kain planel, kertas saring dan indikator PP.

Peralatan utama yang digunakan dalam proses produksi gelatin antara lain : *water bath*, oven elektrik, timbangan analitik, gelas kimia, corong gelas, gelas ukur, termometer, ember dan pisau untuk proses buang bulu. Peralatan-peralatan pendukung untuk proses analisis antara lain : *Texture Analyser* model TAXT2 (Stable Microsystem, UK), *Viscometer Brookfield* RTV, pH meter 2 elektrode (Consort P901, ECC), *Elektroforesis* (SDS-PAGE), *Spektrofotometer UV*, *Scanning Electron Microscope* (SEM) tipe LEO EVO 40 (Zeiss, Oberkochen, Germany), peralatan uji proksimat, kandungan logam berat dan identifikasi mikroorganisme.

Ekstraksi Gelatin

Pembuatan gelatin kulit babi dengan cara ekstraksi melalui proses asam adalah sebagai berikut: kulitbabi yang telah bersih dari sisa-sisa lemak dan daging yang menempel, dipisahkan sesuai dengan perlakuan umur potong yaitu 5, 7, dan 9 bulan, dipotong kecil-kecil berukuran kira-kira 1cm x 1 cm. Kulit yang sudah dipotong-potong kecil, ditimbang, kemudian dilanjutkan dengan proses perendaman yaitu dengan melarutkan

CH_3COOH masing masing 2, 4 dan 6%. Kulit babi direndam dalam larutan CH_3COOH , selama proses perendaman dilakukan pengadukan. Setelah proses perendaman selesai kulit dicuci kembali dengan air mengalir berkali-kali sampai air cucian pH sekitar 6, setelah itu di ekstraksi bertingkat yaitu pada suhu 55°C , 60°C dan 65°C masing-masing selama 3 jam. Hasil ekstraksi disaring dengan menggunakan kain penyaring Larutan gelatin yang diperoleh dari 3 kali ekstraksi dicampur menjadi satu dan dikeringkan. Sebelum dikeringkan dilakukan pemekatan pada suhu 60°C selama 5 jam, didinginkan dalam refrigerator $5-10^\circ\text{C}$ selama 30 menit, kemudian dikeringkan menggunakan oven 60°C sampai kering. Produk gelatin yang terbentuk digiling dengan menggunakan blender, dikemas dalam wadah plastik vakum dan disimpan dalam desikator untuk proses pengujian kualitas gelatin.

Rancangan Percobaan

Penelitian imenggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3×3 dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan umur potong ternak babi (5, 7 dan 9 bulan) dan faktor kedua adalah konsentrasi larutan perendaman (2, 4 dan 6% CH_3COOH). Peubah yang diuji dalam penelitian ini adalah: karakteristik gelatin kulit babi yang meliputi rendemen, kadar protein, kadar air, kadar abu, kekuatan gel, viskositas dan derajat keasaman (pH). Data dianalisis menggunakan ANOVA, apabila terdapat pengaruh perlakuan, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (Steel dan Torrie, 1991).

Variabel Penelitian

Kekuatan Gel (Muyonga *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2008 dan Said *et al.*, 2011b)

Kekuatan gel ditentukan pada 6,67% (w/v) menurut metode Gomez-Guillen *et al.* (2002). Bubuk gelatin dilarutkan dalam aquades pada suhu 60°C , kemudian diinkubasi pada suhu 10°C selama 16–18

jam. Kekuatan gel diukur dengan *Universal Testing Machine Test Zwick* type DO – FBO. 5TS. Nilai kekuatan gel yang dihasilkan dinyatakan dalam satuan Newton/mm. Nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi satuan g Bloom dengan rumus berikut : Nilai kekuatan gel (g Bloom) = $20 + 2,86 \times 10^{-3}D$, dimana $D = F/G \times 980$; F = height chart before fracture; G = konstanta (0,07)

Kadar Air (AOAC, 2005)

Cuplikan bubuk gelatin (± 1 g) dikeringkan dalam oven pada suhu $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 12 jam sampai berat konstan. Berkurangnya berat gelatin dinyatakan sebagai kadar air, dalam persen.

Kadar Abu (AOAC,2005)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven 105°C selama beberapa jam, kemudian didinginkan dalam eksikator dan berat awal ditimbang (x). Sampel bahan ditimbang dengan berat kira-kira 5 gram (y) dan dimasukkan ke dalam cawan porselin, kemudian dimasukkan ke dalam tanur listrik dengan suhu $600^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ selama 8-12 jam. Sampel diangkat dan didinginkan dalam eksikator. Setelah 1 jam sampel ditimbang (z).

Kadar Lemak

Bubuk gelatin (± 1 g) yang dibungkus dalam kertas saring bebas lemak diekstraksi dalam soxhlet dengan pelarut petroleum eter dan metanol. Ekstraksi dilakukan secara terus menerus paling sedikit 20 kali pelarut lemak naik turun. Larutan lemak dalam petroleum eter dan metanol dipisahkan dengan cara destilasi. Labu yang berisi lemak dikeringkan 105°C sampai berat konstan (AOAC, 1995).

gel yang bersifat reversibel. Ciri khas gelatin yaitu kemampuannya untuk membentuk gel (Glicksman, 1969) Kekuatan gel sangat penting dalam sifat fisik gelatin. Rerata kekuatan gel gelatin kulit babi dengan perlakuan perbedaan umur potong dan kadar asam asetat disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis statistik (Tabel 1) menunjukkan bahwa faktor umur potong memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), sementara konsentrasi asam asetat dan interaksi antara kedua faktor memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap kekuatan gel gelatin kulit babi.

Hasil uji Duncan (Tabel 1) menunjukkan perlakuan umur potong memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata, artinya nilai kekuatan gel cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya umur potong. Hal ini disebabkan karena menurut Swatland (1984) umur ternak mempengaruhi kandungan kolagen dalam kulit, semakin bertambah umur ternak, semakin meningkat protein kolagennya. Protein terdiri dari rantai asam amino yang terkait satu sama lain dalam ikatan peptida. Rantai asam amino yang panjang akan memberikan kekuatan gel yang besar. Arnesen and Gildberg (2002) menyatakan bahwa kandungan hidrosiprolin yang rendah menyebabkan rendahnya kekuatan gel gelatin. Keberadaan hidrosiprolin menyebabkan kestabilan ikatan hidrogen antara molekul air dan gugus hidroksil bebas dari asam amino dalam gelatin, hal ini sangat penting untuk kekuatan gel. Nilai kekuatan gel gelatin kulit babi berkisar antara 134,77 – 143,12 g Bloom, nilai ini masih sesuai dengan kriteria ISO yaitu 75 – 300 g Bloom (Said, 2011a).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Gel

Kekuatan gel berhubungan dengan kemampuan mengubah cairan menjadi padatan atau mengubah bentuk sol menjadi

Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting dari suatu produk pangan, karena kadar air sangat erat hubungannya dengan umur simpan gelatin. Menurut Winarno (1997), kandungan air dalam bahan pangan ikut

Tabel 1. Kekuatan Gel (g/Bloom) gelatin kulit babi

Umur Potong (bulan)	Konsentrasi Asam Asetat (%)			Rerata
	2	4	6	
5	134,84 ± 0,62	134,81 ± 0,56	134,77 ± 0,65	134,81 ± 0,56 ^a
7	138,16 ± 0,40	136,02 ± 0,02	137,09 ± 0,81	137,09 ± 1,03 ^b
9	143,12 ± 0,17	142,09 ± 0,91	140,44 ± 0,21	141,88 ± 1,06 ^c
Rerata	138,71 ± 2,50	137,64 ± 4,04	137,43 ± 0,29	

^{a,b,c} notasi huruf yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

menentukan penerimaan, kesegaran dan daya tahan bahan tersebut. Rerata persentase kadar air gelatin kulit babi dengan perlakuan perbedaan umur potong dan konsentrasi asam asetat disajikan pada Tabel 2. Terdapat interaksi antara umur potong dan konsentrasi asam asetat memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata, sedangkan masing-masing faktor memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase kadar air gelatin kulit babi.

Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar setiap perlakuan umur potong dan konsentrasi asam asetat, artinya semakin meningkat umur ternak persentase kadar air gelatin semakin menurun dan semakin tinggi konsentrasi asam asetat semakin menurun juga kadar air gelatin. Menurunnya kadar air gelatin disebabkan struktur kolagen yang terbuka dan lemah sehingga menghasilkan gelatin dengan struktur yang lemah, akibatnya daya mengikat air pada gelatin kurang kuat. Daya ikat air yang lemah membuat air mudah menguap pada saat pengeringan, dengan demikian kadar air gelatin kering menjadi lebih rendah (Astawan dan Aviana, 2002 dan Ulfah, 2011). Gelatin kulit babi hasil penelitian mengandung kadar air 6,09–8,30%, menurut Cole (2000) kadar air gelatin 11% dan standart maksimal SNI 16% (Wahyuni dan Rosmawaty, 2003).

Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa dari hasil pembakaran suatu bahan organik

yang ada pada bahan pangan (Sudarmadji, 1997). Penentuan kadar abu merupakan salah satu cara untuk mengetahui kemurnian suatu bahan. Rerata persentase kadar abu gelatin kulit babi dengan perlakuan perbedaan umur potong dan konsentrasi asam asetat disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara umur potong dan konsentrasi asam asetat memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata, sedangkan masing-masing faktor memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase kadar abu gelatin kulit babi. Hasil uji Duncan (Tabel 3) untuk perlakuan umur potong menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata, artinya semakin meningkatnya umur ternak semakin tinggi persentase kadar abu gelatin kulit babi. Tingginya kadar abu gelatin disebabkan terjadinya proses mineralisasi pada kulit ternak yang lebih tua sehingga gelatin yang dihasilkan kadar abunya lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Muyonga *et al.* (2004) bahwa kadar abu pada kolagen kulit ikan *Nila perch* dewasa lebih tinggi dibanding kolagen dari ikan muda disebabkan meningkatnya mineralisasi.

Hasil uji Duncan (Tabel 3) untuk perlakuan konsentrasi asam asetat menunjukkan bahwa konsentrasi asam asetat berpengaruh terhadap kadar abu gelatin kulit babi, dengan kata lain semakin tinggi konsentrasi asam asetat semakin tinggi persentase kadar abu gelatin kulit babi. Hal ini disebabkan karena gelatin yang dihasilkan mengandung mineral sebelum

Tabel 2. Kadar Air gelatin kulit babi (%)

Umur Potong (bulan)	Konsentrasi Asam Asetat (%)			Rerata
	2	4	6	
5	8,30 ± 0,07	7,68 ± 0,37	7,33 ± 0,47	7,77 ± 0,52 ^b
7	8,30 ± 0,06	7,86 ± 0,12	6,64 ± 0,54	7,60 ± 0,79 ^b
9	7,58 ± 0,22	7,01 ± 0,03	6,09 ± 0,10	6,89 ± 0,66 ^a
Rerata	8,06 ± 0,38 ^c	7,52 ± 0,43 ^b	6,69 ± 0,64 ^a	

^{a,b,c} notasi huruf yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Tabel 3. Kadar Abu gelatin kulit babi (%)

Umur Potong (bulan)	Konsentrasi Asam Asetat (%)			Rerata
	2	4	6	
5	0,58 ± 0,07	0,31 ± 0,11	0,15 ± 0,05	0,35 ± 0,20 ^a
7	0,61 ± 0,01	0,38 ± 0,03	0,23 ± 0,02	0,41 ± 0,13 ^b
9	0,78 ± 0,03	0,58 ± 0,12	0,31 ± 0,06	0,55 ± 0,21 ^c
Rerata	0,65 ± 0,10 ^a	0,43 ± 0,13 ^b	0,23 ± 0,08 ^c	

^{a,b,c} notasi huruf yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

proses pengeringan tidak dilakukan pemisahan mineral, dengan demikian mineral yang terkandung di dalam gelatin ketika diabukan tidak akan hilang tetapi ikut menjadi abu sehingga kadar abu gelatin menjadi tinggi (Astawan dan Aviana, 2002). Kadar abu gelatin menurut SNI maksimal 3,25 % (Wahyuni dan Rosmawaty, 2003), kadar abu dari gelatin kulit babi pada penelitian ini berkisar antara 0,15% - 0,78% sehingga hasil yang diperoleh masih memenuhi kriteria SNI.

Kadar Lemak

Gelatin yang bermutu tinggi ditandai oleh kadar lemak yang rendah. Persyaratan mutu gelatin untuk kadar lemak adalah dibawah 5 % (Said, 2011). Rerata persentase kadar lemak gelatin kulit babi dengan perlakuan perbedaan umur potong dan konsentrasi asam asetat disajikan pada Tabel 4. Nilai rata rata kadar lemak gelatin berada pada kisaran 0,25 – 0,46 %. Kisaran nilai ini sangat baik, karena tidak melebihi 5% yang merupakan batasan nilai maksimal yang dipersyaratkan untuk mutu

gelatin sesuai SNI (Taufik, 2011).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara umur potong dan konsentrasi asam asetat memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata (P>0,05), sedangkan masing-masing faktor memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap persentase kadar lemak gelatin kulit babi. Hasil Uji Duncan (Tabel 4) menunjukkan bahwa kadar lemak gelatin kulit babi yang berasal dari babi umur potong 9 bulan lebih tinggi dibanding gelatin yang dihasilkan dari ternak babi umur 5 dan 7 bulan. Dengan kata lain semakin meningkatnya umur ternak semakin tinggi persentase kadar lemak gelatin. Tingginya persentase kadar lemak pada gelatin yang dihasilkan kemungkinan disebabkan umur ternak yang semakin bertambah, sehingga lemak di bawah kulit sudah banyak terbentuk (Muyonga *et al.*, 2004). Selanjutnya kadar lemak gelatin kulit babi yang diproduksi secara asam dengan konsentrasi asam asetat 6% lebih rendah dari gelatin dengan konsentrasi 2 dan 4%, artinya semakin tinggi konsentrasi asam asetat semakin rendah kadar lemak gelatin. Hal ini disebabkan karena

Tabel 4. Kadar Lemak (%) gelatin kulit babi

Umur Potong (bulan)	Konsentrasi Asam Asetat (%)			Rerata
	2	4	6	
5	0,26 ± 0,02	0,26 ± 0,01	0,29 ± 0,66	0,27 ± 0,04 ^a
7	0,27 ± 0,03	0,44 ± 0,13	0,25 ± 0,01	0,32 ± 0,11 ^a
9	0,38 ± 0,03	0,46 ± 0,07	0,35 ± 0,04	0,39 ± 0,07 ^b
Rerata	0,30 ± 0,06 ^a	0,39 ± 0,12 ^a	0,30 ± 0,06 ^b	

^{a,b,c} notasi huruf yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

larutan asam dengan sifatnya yang cenderung lebih kuat dalam membuka struktur ikatan pada protein, dengan perendaman akan terlarut lebih banyak protein yang akan mengikat molekul lemak dan pada penetralan, lemak tersebut akan terbuang bersama dengan protein sehingga kadar lemak menjadi lebih rendah (Said, 2011).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh menunjukkan bahwa gelatin kulit babi yang diproduksi dari babi umur potong 5, 7 dan 9 bulan dengan konsentrasi larutan asam asetat 2, 4 dan 6 % memiliki sifat fisik dan kimia yang baik dan hampir sama dengan gelatin komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoniewski, M. N., S. A. Barringer, C. L. Knipe and H. N. Zerby. 2007. Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat. *J. Food Sci.* 72 : E382-387.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analyses Association (18th Ed), Association Analytical Chemist, Washington, D.C.
- Arsenen, J. A., and A. Gildberg. 2002. Preparation and characterization gelatin from the skin of harp seal (*Phoca groenlandica*). *J. Bioresource Technology* 82: 191-194.
- Astawan, M., P. Hariyad dan A. Mulyani, 2002. Analisis sifat reologi gelatin dari kulit ikan cucut. *Journal Teknologi dan Industri Pangan* 13 : 38-46
- Chiou, B, R. J., P.J. Avena-Bustillo., H. Bethel., R. Jafri., S.H. Narayan., G. Imam., and W. J. Orts. 2008. Cold water fish gelatin films: Effects of cross-linking on thermal, mechanical, barrier, and biodegradation properties. *European Polymer Journal.* 44 : 3748-3753.
- Cole, B. 2000. Gelatin. In F.J. Francis (ed) *Encyclopedia of Food Science and Technology* 2:1183-1188. Wiley, New York.
- Glicksman, 1969. *Gum Technology in The Food Industry.* Academic Press, New York.
- Gómez-Estaca, J., A.L. de Lacey., M.E. López-Caballero., M.C. Gómez-Guillen and P. Montero. 2009. *Antimicrobial activity of composite edible films based on fish gelatin and chitosan incorporated with clove essential oils.* *J. Aquatic Food Product Technology*, 18:46-52.
- Gugmundsson, M. 2002. Rheological properties of fish gelatin. *J. Food. Sci.* 67: 2172-2176.
- Imeson, A. 1992. *Thickening and Gelling Agents for Food.* Aspen Publishers, Inc. New York.
- Jamilah, E., and Harvinder, K.G. 2002. Properties gelatins from skins of fish-black tilapia (*Oreochrommmis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochrommmis nilotica*). *Food Chem.* 77 : 81-84
- Karim, A.A dan R. Bhat. 2008^a. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids.* 23(3): 563 - 576 .
- Kasankala, L.M., Y. Xue., Y. Weilong., S.D, Hong and Q, He. 2007. Optimization of gelatin extraction from grass carp (*Catenopharyngodon idella*) fish skin by

- response surface methodology. *Bioresource Tech.* 98: 3338-3343
- Kolodziejska, I., Kaczorowski, K., Piotrowska, B., & Sadowska, M. 2004. *Modification of properties of gelatin from skins of Baltic cod (Gadus morhua) with transglutaminase.* *Food Chemistry*, 86, 203-209
- Lee, K.Y., Shim, J. Y., and Lee. H. G. 2004. Mechanical properties of gellan and gelatin composites film. *Carbohydrat Polimer.* 56(2) : 251-254.
- Liu, H.Y., J. Han and S.D. Guo. 2008. Characteristics of the gelatin extracted from channel catfish (*Ictalurus punctus*) head bones. *Food Sci. and Tech.* 43: 313 - 317
- Muyonga, J. H., C.G.B Cole., and K.G. Duodu. 2004. Extration and physic-chemical characterization of Nile perch (*Lates niloticus*) skin and bone gelatin. *Food Hydrocolloids.* 18 : 581-592.
- Ockerman, H. W dan Hansen, C. L. 2000. *Animal by product processing and utilization.* CRC Press, USA.
- Park, J.W., W.S. Whiteside and S.Y. Cho. 2008. Mechanical and water vapor barrier properties of extruded and heat-pressed gelatin films. *LWT*, 41 : 692-700.
- Pranoto, Y., Chong, M. L., and H. J. Park. 2006. Characterizations of fish gelatin films added with gellan and x-carrageenan. *J. Food. Sci and Tech.* 40 : 766-774.
- Said, M.I., S. Triatmojo., Y. Erwanto dan A. Fudholi. 2011a. Karakteristik gelatin kulit kambing yang diproduksi melalui proses asam basa. *J. Agritech.* 31(3) : 0216-0455.
- Said, M.I., S. Triatmojo., Y. Erwanto dan A. Fudholi. 2011b. Gelatin Properties of Goat Skin Produced by Calcium Hydroxide as Curing Material. *Media Peternakan.* 34(3): 184-189
- Shuxian, H., L, Laihao., Y, Xianging., C. Jianwei., S, Honh., B, Qi., and J, He. 2008. The characteristics of gelatin extracted from sturgeon (*Acipenser baeri*) skin using various pretreatments. *Food Chem.* 115: 124-128.
- Sims, T. J., A.J. Bailey., and D.S. Field. 1997. The chemical basis of molecular weight differences in gelatins. *The Imaging Science Journal*, 45 : 171-177
- Sobral, P.J.A., and A.M.Q.B. Habitante. 2001. Phase transitions of pigskin gelatin. *Food Hydrocolloids.* 15 : 377-382.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1991. *Principles and Procedures of Statistics.* McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.* Edisi 4. Liberty, Yogyakarta
- Swatland, H.J., 1984. *Structure and development of meat animals.* Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Taufik., M. 2011. *Kajian potensi kulit kaki ayam broiler sebagai bahan baku gelatin dan aplikasinya dalam edible film antibakteri.* Disertasi. Universitas Gadjah Mada.
- Triatmojo, S., A. Pertiwiningrum., Y. Erwanto dan N. Kurniawati., 2008. *Bahan Ajar Teknologi Hasil Ikutan dan Lingkungan.* Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ulfah, M. 2011. Pengaruh konsentrasi larutan asam asetat dan lama waktu perendaman terhadap sifat-sifat gelatin ceke ayam. *J. Agritech.* 31(3) : 161-167.
- Wahyuni, M. Dan P. Rosmawaty. 2003. Perbaikan daya saing industri pengolahan perikanan melalui pemanfaatan limbah non ekonomis ikan menjadi gelatin. *Artikel. Departemen Kelautan dan Perikanan Jakarta.*
- Winarno, F.G. *Kimia Pangan dan Gizi.* 1997. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wulandari, D. 2006. *Ekstraksi dan Karakteristik Gelatin dari Kulit kaki Ayam.* Program Studi Ilmu Peternakan, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.