

Pengolahan Secara Kimiawi-Otoklaf Terhadap Nilai Kecernaan Bulu Ayam dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisat

(Chemical-Autoclave Processing on Chicken Feather Digestibility Value and Antioxidant Activity of Hydrolyzate)

Wina E¹, Celina G², Hartanti AT², Saputra F¹

¹Balai Penelitian Ternak, Jl Veteran III, Banjarwaru, Ciawi P.O. Box 221 Bogor 16002

²Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Tangerang
winabudi@yahoo.com

ABSTRACT

Chicken feathers are abundant waste from the poultry slaughtering industry and it can be a serious environmental problem and source of germs if not processed. This experiment aimed to compare 3 methods of processing chicken feathers to increase processed feathers' digestibility and antioxidant activity of their hydrolyzate. The experiment was arranged in a completely randomized design with 3 treatments and each has two replicates. The treatments were combination of chemicals-autoclave *i.e.*: (a) water+autoclave; (b) 0.21% Na₂SO₃ solution+ autoclave; and (c) 0.01M HCl solution+autoclave. The water, Na₂SO₃ and HCl treatment was done at 80°C for 1 hour and the incubation continued for 20 hours at room temperature. Then, followed by autoclave treatment at 121°C, 21psi pressure for 30 minutes. Variables measured were yield and protein content of hydrolysed chicken feathers and their hydrolyzate, dry matter and protein digestibility of hydrolysed chicken feathers, antioxidant activity of hydrolyzate. The yield of hydrolysed chicken feathers from 3 treatments ranged from 86.67 to 95.90% with an average protein content of 87.18%. The highest dry matter and protein digestibility values were obtained by sodium sulfite treatment ($P < 0,05$). The highest hydrolyzate yield was produced by HCl treatment (8.75%) but the highest antioxidant activity was obtained in the hydrolyzate from sodium sulfite treatment. In conclusion, the processing of chicken feathers with sodium sulfite followed by autoclave produced chicken feather meal with the highest dry matter and protein digestibilities and hydrolyzate with the highest antioxidant activity.

Key words: Chicken feather, processing, hydrolyzate, digestibility value, antioxidant

ABSTRAK

Bulu ayam merupakan limbah dari industri pemotongan unggas yang melimpah, tetapi dapat menjadi masalah lingkungan yang serius dan sumber bibit penyakit bila tidak diproses. Penelitian ini bertujuan membandingkan 3 metode pengolahan bulu ayam dalam meningkatkan nilai kecernaan bulu ayam dan aktivitas antioksidan di dalam hidrolisatnya. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dengan 3 pengolahan bulu ayam dan masing-masing perlakuan 2 ulangan. Perlakuan merupakan

kombinasi kimiawi-otoklaf, yaitu (a) air; (b) larutan Na_2SO_3 0,21%; dan (c) larutan HCl 0,01M dan setelah itu dilanjutkan dengan otoklaf. Perlakuan dengan pelarut dilakukan pada suhu 80°C selama 1 jam dan dilanjutkan dengan inkubasi selama 20 jam pada suhu ruang. Setelah itu, di-otoklaf pada suhu 121°C , tekanan 21psi selama 30 menit. Variabel yang diukur adalah rendemen dan kadar protein bulu ayam setelah hidrolisis dan hidrolisatnya, pencernaan bahan kering dan protein dari bulu ayam setelah hidrolisis, serta aktivitas antioksidan hidrolisat. Rendemen bulu ayam hasil hidrolisis dari 3 perlakuan berkisar 86,67-95,90% dengan kadar protein rerata 87,18%. Nilai pencernaan bahan kering dan protein tertinggi diperoleh dengan perlakuan natrium sulfit. Rendemen hidrolisat tertinggi dihasilkan oleh perlakuan asam klorida (8,75%) tetapi aktivitas antioksidan tertinggi terdapat dalam hidrolisat dari perlakuan natrium sulfit. Disimpulkan bahwa pengolahan bulu ayam dengan pelarut 0,21% Na_2SO_3 menghasilkan bulu ayam hasil hidrolisis dengan nilai pencernaan bahan kering dan protein tertinggi dan hidrolisat dengan aktivitas antioksidan tertinggi.

Kata kunci: Bulu ayam, pengolahan, hidrolisat, pencernaan, antioksidan

PENDAHULUAN

Bulu ayam merupakan limbah dari industri pemotongan unggas yang melimpah, di mana bobot bulu ayam adalah sekitar 4% dari bobot total ayam (Wecke et al. 2017). Bila produksi daging ayam di Indonesia di tahun 2019 sebesar 3.495.019 ton dari total bobot ayam yang dipotong sebesar 5.376.952 (Statistik Peternakan 2019), maka diperkirakan produksi bulu ayam sebesar 215.078 ton. Penumpukan bulu ayam cepat terjadi pada rumah pemotongan ayam skala besar tetapi pada skala kecil, bulu ayam dan limbah lainnya dari pemotongan ayam menjadi masalah lingkungan yang serius dan juga dapat menjadi sumber bibit penyakit. Bulu ayam membutuhkan waktu yang lama untuk mengurainya, sehingga dapat menurunkan kualitas tanah. Bulu ayam mengandung keratin yang sulit didegradasi oleh mikroba. Keratin adalah protein yang terdapat di dalam jaringan kuku, rambut, dan bulu, serta kaya akan sistin dan sistein yang tersusun atas ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik yang kuat dan stabil (Brandelli et al. 2015; Botelho et al. 2017). Bulu ayam sudah dijadikan bahan baku pakan ternak, karena bulu ayam mengandung 80-90% protein kasar dari bahan kering. Meskipun demikian, bulu ayam memiliki tingkat daya cerna yang rendah, sehingga bulu ayam perlu diolah atau diberi perlakuan terlebih dahulu untuk meningkatkan daya cernanya (Said et al. 2018; Puastuti 2007). Untuk pemanfaatan bulu ayam sebagai pakan unggas diperlukan nilai pencernaan protein yang tinggi karena unggas tidak mampu mencerna keratin dalam bulu ayam (Soni et al. 2017). Untuk pemanfaatan bulu ayam sebagai pakan ruminansia dan teknologi pengolahannya telah diulas oleh Puastuti (2007). Proses pengolahan bulu ayam dapat dilakukan secara fermentasi, kimiawi, dan fisik (seperti perebusan, otoklaf dll) atau kombinasinya (Puastuti 2007; Mulia et al. 2016; Adler et al. 2018).

Akhir-akhir ini, larutan atau hidrolisat dari hasil hidrolisis bulu ayam menarik perhatian untuk kesehatan karena mengandung keratin terlarut, peptida-peptida yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antimikrobia, antihipertensif, sehingga menambah nilai biologis bulu ayam (Brandelli et al. 2015; Fontoura et al. 2019; Jeampakdee et al. 2020). Penelitian pengolahan bulu ayam untuk mendapatkan bulu ayam hasil hidrolisis yang memiliki rendemen dan nilai kecernaan tinggi, sekaligus mendapatkan peptida terlarut yang tinggi dalam larutan/hidrolisat memerlukan beberapa kombinasi teknik pengolahan. Adler et al. (2018) menggunakan kombinasi kimiawi dengan beberapa senyawa kimia dan otoklaf serta enzimatis dalam pengolahan bulu ayam untuk mengevaluasi nilai asam amino dan kecernaan protein dari bulu ayam hasil hidrolisis dan juga hidrolisatnya. Disimpulkan oleh Adler et al. (2018) bahwa enzim keratinolitik tidak bisa digunakan secara tunggal tetapi harus dikombinasi dengan teknik lain untuk menghidrolisis bulu ayam. Bahkan dalam eksperimen selanjutnya Adler et al. (2018) tidak menggunakan enzim lagi untuk menghidrolisis bulu ayam. Lee et al. (2016) menggunakan kombinasi kimiawi dengan fisik, yaitu sodium hidroksida (NaOH) dan microwave. Walaupun microwave hanya digunakan dalam waktu singkat (10 menit), tetapi penggunaan alat ini masih terbatas untuk skala besar. Dilaporkan oleh Lee et al. (2016) bahwa penggunaan NaOH akan mendegradasi bulu ayam menjadi asam amino dan sedikit peptida atau protein terlarut yang dihasilkan di dalam hidrolisat.

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini digunakan dua bahan kimia selain sodium hidroksida dengan konsentrasi yang rendah dan dikombinasi dengan perlakuan otoklaf dengan waktu singkat untuk menghidrolisis bulu ayam, sehingga diharapkan rendemen yang tinggi dengan nilai kecernaan yang meningkat serta antioksidan yang tinggi dalam hidrolisat.

MATERI DAN METODE

Preparasi dan penentuan kadar air bulu ayam

Bulu ayam yang segar diperoleh dari rumah potong ayam skala kecil, dibersihkan dengan air mengalir lalu ditiriskan. Bulu ayam yang diperoleh berasal dari ayam umur 4 minggu dan tidak ditemukan tangkai bulu ayam (*rachis*) yang besar dan keras. Untuk menentukan kadar air, wadah kosong ditimbang terlebih dahulu lalu dicatat bobotnya. Sebanyak 5 gram bulu ayam dimasukkan ke wadah tersebut dan dicatat bobotnya, lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama satu malam. Setelah dikeringkan, bulu ayam dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Bobot akhir dicatat lalu kadar air dihitung. Nilai kadar air yang diperoleh digunakan untuk menghitung kadar bahan kering bulu ayam.

Pengolahan bulu ayam secara kimiawi-otoklaf

Proses pengolahan bulu ayam disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan hidrolisis secara kimiawi+otoklaf, yaitu 1) air + otoklaf, 2) larutan natrium sulfit 0,21% (Na_2SO_3) + otoklaf, dan 3) larutan HCl 0,01M (pH 2) + otoklaf. Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 2 ulangan. Sebanyak 80 gram bulu ayam segar direndam ke dalam masing-masing pelarut tersebut sebanyak 800 mL di dalam sebuah botol. Bulu ayam dan pelarut kemudian diinkubasi di dalam penangas air 80°C selama 60 menit, setelah itu diinkubasi pada suhu ruang selama satu malam (20 jam). Kemudian proses hidrolisis dilanjutkan dengan memasukkan botol yang berisi bulu ayam dan pelarut ke dalam otoklaf pada suhu 121°C, tekanan 21psi selama 2×15 menit. Setelah proses selesai dan suhu otoklaf turun sampai suhu ruang, botol dikeluarkan dari otoklaf. Pelarut yang sudah mengandung hidrolisat dipisahkan dari bulu ayam dipisahkan menggunakan penyaring. Bulu ayam hasil hidrolisis dimasukkan ke dalam baki lalu dikeringkan menggunakan oven 60°C selama 3 hari dan ditimbang berat keringnya. Bulu ayam hasil hidrolisis yang sudah kering ditimbang dan digiling menjadi tepung. Pelarut atau hidrolisat dengan volume tertentu dimasukkan ke dalam baki dan dikeringkan menggunakan oven 60°C selama 6 hari. Rendemen hidrolisat dapat dihitung berdasarkan bahan kering hidrolisat. Sebagian pelarut/hidrolisat yang tidak dikeringkan digunakan untuk menganalisis kadar protein dan aktivitas antioksidannya.

Penentuan kadar protein hidrolisat

Sebanyak 0,4 ml hidrolisat dipipet ke dalam 24 tabung reaksi yang sudah dilapisi dengan aluminium foil, lalu sebanyak 8 ml pereaksi Bradford ditambahkan ke dalam tabung reaksi tersebut. Larutan divorteks lalu didiamkan selama 5 menit pada suhu ruang. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 595 nm. Konsentrasi protein ditentukan dengan menggunakan persamaan kurva standar Bovine Serum Albumin (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mg/ml).

Uji aktivitas antioksidan

Hidrolisat disentrifugasi pada kecepatan 10000 rpm selama 10 menit dan diambil supernatannya. Supernatan diencerkan dengan pengenceran 30×, 40×, 50×, dan 60× menggunakan metanol 95%. Masing-masing pengenceran disentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 10 menit, lalu diambil supernatannya. Sebanyak 1 ml supernatan hasil sentrifugasi dari masing-masing pengenceran dipipet ke dalam tabung reaksi baru yang dilapisi aluminium foil. Sebanyak 2 ml pereaksi DPPH ditambahkan ke dalam tabung reaksi, lalu tabung yang berisi campuran larutan tersebut didiamkan dalam ruang gelap selama 30 menit. Absorbansi diukur

pada panjang gelombang 517 nm. Lalu dibuat regresi linier antara konsentrasi (sumbu x) dengan % penghambatan DPPH (sumbu y) dan dihitung persamaan regresinya.

$$\% \text{ Penghambatan DPPH} = \frac{(\text{absorbans kontrol} - \text{absorbans sampel})}{\text{absorbans kontrol}} \times 100\%$$

Aktivitas antioksidan (IC50) dihitung dari persamaan regresi linier tersebut pada penghambatan DPPH 50%.

Analisis daya cerna bahan kering dan protein secara *in vitro*

Sebanyak 0,5 gram tepung bulu ayam hasil hidrolisis ditimbang lalu dimasukkan ke dalam botol gelas bersama dengan 75 ml larutan pepsin 0,2% (pepsin dilarutkan ke dalam HCl 0,075 N) lalu botol ditutup rapat. Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 2 ulangan. Botol yang berisi tepung bulu dan larutan pepsin diinkubasi sambil digoyang selama 16 jam pada suhu 40°C dengan kecepatan 120 rpm menggunakan *waterbath shaker*. Supernatan disaring dengan kertas saring yang sudah ditimbang beratnya. Residu yang tertinggal di kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 2 hari lalu ditimbang bobot akhirnya. Nilai kecernaan bahan kering dapat dihitung dari bobot awal tepung bulu dan bobot akhir residu. Tepung bulu ayam dan residu kemudian dianalisis kadar protein kasarnya, sehingga dapat dihitung nilai kecernaan protein kasar.

Analisis statistik

Semua data yang diperoleh akan dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) menggunakan Minitab dan bila berbeda nyata ($P < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan dilakukan uji Tukey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bulu ayam hasil hidrolisis

Pengolahan bulu ayam dilakukan secara kombinasi kimiawi-otoklaf. Secara kimiawi dilakukan dengan 2 pelarut yaitu natrium sulfit dan asam khlorida yang dibandingkan dengan pelarut air dan masing-masing dilanjutkan dengan proses otoklaf. Produk yang dihasilkan adalah bulu ayam hasil hidrolisis dan larutan yang mengandung peptida atau asam amino yang merupakan hasil degradasi dari bulu ayam yang disebut juga hidrolisat. Tabel 1 memperlihatkan rendeman bulu ayam yang sudah dihidrolisis dengan kimiawi-otoklaf dan kandungan proteinnya. Rendemen bulu ayam hasil hidrolisis dengan air dan otoklaf nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dari perlakuan dengan natrium sulfit-otoklaf dan asam khlorida-otoklaf. Hal ini berarti perlakuan air-otoklaf hanya sedikit saja dapat menghidrolisis bulu

ayam. Sedangkan rendemen bulu ayam hasil hidrolisis dengan natrium sulfit-otoklaf (86,67%) tidak berbeda nyata dengan hasil perlakuan dengan asam klorida-otoklaf (88,95%). Dilaporkan bahwa baik sulfit maupun asam klorida memiliki kemampuan untuk memecah ikatan disulfida (-S-S-) di dalam keratin bulu ayam (Sinkiewicz et al. 2017), sehingga ada peptida atau asam amino yang terlepas dari keratin bulu ayam dan masuk ke dalam larutan hidrolisis. Perlakuan kombinasi dengan otoklaf yang menggunakan tekanan dan temperatur tinggi dapat membantu penghancuran bulu ayam menjadi lebih mudah larut dan sekaligus mematikan mikroba-mikroba baik yang patogen dan non patogen yang terdapat pada bulu ayam.

Penggunaan konsentrasi natrium sulfit (0,21%) dan asam klorida (0,01M) yang rendah pada proses hidrolisis ini menyebabkan penurunan rendemen tidak terlalu tinggi karena bila konsentrasi pelarut terlalu tinggi, maka rendemen yang dihasilkan terlalu rendah untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan. Selain itu, penggunaan konsentrasi bahan kimia yang rendah pada proses hidrolisis agar sulfit dan asam klorida yang masih ada pada bulu hasil hidrolisis tidak menimbulkan efek negatif terhadap ternak yang mengkonsumsi tepung bulu tersebut.

Dalam penelitian ini rendemen bulu ayam hasil hidrolisis dengan natrium sulfit + otoklaf (86,67%) sedangkan rendemen yang dilaporkan oleh Adler et al. (2018) sebesar 87,8%. Konsentrasi natrium sulfit yang digunakan adalah 0,21% sama dengan yang digunakan oleh Adler et al. (2018). Tetapi suhu, tekanan, dan waktu otoklaf yang lebih rendah (suhu 121°C, tekanan 21 psi, dan waktu 30 menit) dibandingkan dengan penelitian Adler et al. (2018) yang menggunakan otoklaf dengan suhu 133°C, tekanan 34,8 psi, dan waktu 90 menit tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda jauh terhadap rendemen.

Konsentrasi asam klorida yang digunakan adalah 0,01M atau setara dengan 0,037% menghasilkan rendemen 88,95%, sedangkan Said et al. (2018) menggunakan pelarut HCl dengan konsentrasi 1M dan otoklaf dengan suhu 121°C, tekanan 21 psi, waktu 10 jam menghasilkan rendemen 84,5%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi pelarut yang lebih rendah dan waktu otoklaf yang lebih singkat menghasilkan rendemen yang lebih tinggi sebaliknya konsentrasi pelarut yang lebih tinggi dan waktu otoklaf yang lebih lama menghasilkan rendemen yang lebih rendah.

Tabel 1 memperlihatkan kandungan protein kasar bulu ayam setelah proses hidrolisis yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) antar perlakuan. Kadar protein bulu ayam yang dihasilkan tetap tinggi (85,97-88,10%), menunjukkan bahwa walaupun sudah ada yang terhidrolisis ataupun terlarut, protein yang tertinggal di dalam bulu ayam masih tetap tinggi. Said et al. (2018) melaporkan kadar protein bulu ayam setelah mendapat perlakuan 1M HCl dan otoklaf juga masih tinggi, yaitu 89,07%.

Tabel 1. Rendeman dan kandungan protein bulu ayam hasil hidrolisis

Perlakuan hidrolisis	Rendeman bulu ayam (%BK)	Protein bulu ayam (%BK)
Air-otoklaf	95,90 ^a ±1,38	85,97 ^a ±4,66
0,21% Na ₂ SO ₃ -otoklaf	86,67 ^b ±0,93	88,10 ^a ±0,14
0,01 M HCl-otoklaf	88,95 ^b ±0,53	87,47 ^a ±3,23
Nilai P	0,006	0,811

Pada saat sebelum dihidrolisis, kadar protein yang tinggi pada bulu ayam tidak bisa dimanfaatkan oleh ternak monogastrik karena protein keratin terikat sangat kuat dan tidak bisa didegradasi oleh enzim-enzim pencernaan unggas, sehingga nilai kecernannya sangat rendah. Dilaporkan oleh Kim et al. (2002) bahwa nilai kecernaan bahan kering bulu ayam sebelum dihidrolisis sangat rendah (4,76%). Tabel 2 memperlihatkan nilai kecernaan bahan kering dan protein bulu ayam hasil hidrolisis dengan proses kimiawi-otoklaf. Nilai kecernaan bahan kering dari perlakuan HCl-otoklaf signifikan paling rendah dibandingkan perlakuan air-otoklaf maupun natrium sulfat-otoklaf ($P < 0,05$). Nilai kecernaan bahan kering perlakuan HCl (41,83%) hampir sama dengan yang dilaporkan Said et al. (2015), yaitu 42,81%. Dilaporkan bahwa perendaman bulu ayam dengan pelarut HCl konsentrasi rendah tidak berpengaruh banyak dalam melarutkan bulu (Kim et al. 2002), sehingga nilai kecernaan bahan kering menjadi rendah.

Bulu ayam yang dihidrolisis dengan natrium sulfat-otoklaf menghasilkan nilai kecernaan bahan kering dan nilai kecernaan protein yang nyata paling tinggi dengan perlakuan air-otoklaf dan HCl-otoklaf ($P < 0,05$). Nilai kecernaan protein 74,39% hampir mendekati nilai 75% yang merupakan nilai minimum pada tepung bulu hidrolisis yang digunakan oleh industri pakan monogastrik (Soni et al. 2017). Tetapi nilai kecernaan protein dalam penelitian ini masih lebih rendah dari yang dilaporkan oleh Adler et al. (2018) (74,39% vs 87,8%). Hal ini mungkin disebabkan oleh penggunaan otoklaf dengan suhu dan tekanan yang lebih rendah (121°C, 21 psi) dan waktu yang lebih singkat (30 menit) dari pada otoklaf yang digunakan oleh Adler et al. (2018) dengan suhu 131°C, tekanan 34,8 psi, dan waktu 90 menit. Kondisi otoklaf yang digunakan lebih rendah mengakibatkan degradasi keratin bulu ayam lebih rendah, sehingga enzim pepsin tidak maksimal memecah protein bulu ayam hasil hidrolisis dan menyebabkan nilai kecernaan protein bulu ayam hasil hidrolisis menjadi lebih rendah.

Tabel 2. Nilai kecernaan bahan kering dan protein kasar bulu ayam hasil hidrolisis

Perlakuan hidrolisis	Kecernaan BK (%)	Kecernaan PK (%)
Air-otoklaf	54,88 ^b ±1,18	59,74 ^b ±2,97
0,21% Na ₂ SO ₃ -otoklaf	70,62 ^a ±2,23	74,39 ^a ±1,09
0,01 M HCl-otoklaf	41,83 ^c ±4,39	57,13 ^b ±0,16
Nilai P	0,006	0,005

Hidrolisat

Hidrolisat adalah larutan yang mengandung keratin, peptida atau asam amino yang merupakan hasil degradasi dari bulu ayam. Tabel 3 memperlihatkan rendemen, kadar protein dalam hidrolisat dan aktivitas antioksidan. Larutan yang digunakan untuk menghidrolisis bulu ayam cukup banyak (10:1, vol: berat bulu) dan ketika larutan ini dikeringkan menghasilkan nilai rendemen yang rendah. Hal ini karena fraksi yang terlarut terutama pada perlakuan air sangat sedikit (2,61%) dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan fraksi yang terlarut pada perlakuan natrium sulfat (6,20%) atau asam klorida (8,75%). Natrium sulfat dan asam klorida mampu menghancurkan ikatan disulfida dalam bulu ayam dengan lebih baik daripada air, menyebabkan peningkatan zat terlarut berupa keratin, peptida atau asam amino (Sinkiewicz et al. 2017) dalam hidrolisat, sehingga kadar protein dalam hidrolisat perlakuan natrium sulfat dan asam klorida nyata lebih tinggi daripada perlakuan air.

Aktivitas antioksidan dari hidrolisat yang diperoleh yang diukur dalam kemampuannya menghambat 50% oksidasi (IC_{50}). Untuk menghambat 50% oksidasi dibutuhkan sejumlah bahan aktif yang ada di dalam hidrolisat. Jadi, semakin tinggi nilai IC_{50} , artinya semakin kecil kemampuan antioksidan dan semakin kecil nilai IC_{50} , semakin besar kemampuan antioksidannya. Tabel 3 memperlihatkan nilai IC_{50} terkecil pada perlakuan sulfat (10,37 μ l/ml) diikuti oleh perlakuan asam klorida (32,51 μ l/ml) dan perlakuan air (53,35 μ l/ml). Aktivitas antioksidan yang cukup tinggi dalam hidrolisat memungkinkan pemanfaatan hidrolisat untuk menangkal radikal bebas di dalam ternak bila hidrolisat diberikan sebagai pakan aditif dalam ransum atau air minum ternak. Kemampuan antioksidan mungkin berhubungan dengan kandungan dan jenis asam amino penyusun protein (peptida) yang terlarut di dalam hidrolisat. Dalam penelitian ini tidak dianalisis susunan dan jenis asam amino serta besarnya gugus asam amino di dalam hidrolisat. Tetapi dilaporkan bahwa peptida dengan gugus asam amino sebanyak 2-20 dan memiliki asam amino sistin, glisin, prolin, dan arginin di dalam susunannya memiliki aktivitas antioksidan ((Mazotto et al. 2011; Fontoura et al. 2019). Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengisolasi peptida dan menganalisis asam amino penyusunnya dari hidrolisat dari perlakuan natrium sulfat serta membuktikan kemampuan antioksidan secara *in vivo*.

Tabel 3. Rendemen, kandungan protein dalam hidrolisat dan aktivitas antioksidannya

Perlakuan hidrolisis	Hidrolisat (%)	Protein dalam hidrolisat (% berat/vol)	Antioksidan IC_{50} (μ l/ml)
Air-otoklaf	2,61 \pm 0,04	13,55 \pm 0,65	53,35 \pm 10,87
0,21% Na ₂ SO ₃ -otoklaf	6,20 \pm 0,49	26,70 \pm 0,92	10,37 \pm 5,34
0,01 M HCl-otoklaf	8,75 \pm 0,20	23,45 \pm 0,76	32,51 \pm 0,10

Penggunaan hidrolisat dari pengolahan bulu ayam yang selama ini belum mendapat perhatian, dari penelitian ini, hidrolisat ini memiliki peran baru yang penting sebagai antioksidan. Teknologi pengolahan yang tepat terhadap bulu ayam perlu lebih dikaji agar pemanfaatan bulu ayam hasil hidrolisis sebagai bahan pakan sumber protein dan hidrolisat sebagai pakan aditif yang memiliki aktivitas antioksidan ini menjadi lebih maksimal.

KESIMPULAN

Pengolahan bulu ayam dengan perlakuan kombinasi natrium sulfit-otoklaf menghasilkan bulu ayam hasil hidrolisis dengan kadar protein yang tinggi (88,10%) dan nilai kecernaan protein tertinggi (74,39%) serta menghasilkan hidrolisat dengan aktivitas antioksidan tertinggi (10,37 μ l/ml).

DAFTAR PUSTAKA

- Adler SA, Slizyte R, Honkapaa K, Loes AK. 2018. In vitro pepsin digestibility and amino acid composition in soluble and residual fractions of hydrolyzed chicken feathers. *Poult Sci.* 97:3343-3357.
- Botelho C, Padrão J, Fernandes M, Dias N, Teixeira J. 2017. Antimicrobial peptides from agro-industrial waste – a key to new antibiotics antimicrobial peptides. In: Méndez-Vilas A, editors. *Antimicrobial research: Novel bioknowledge and educational programs*. Formatex Research Centre. Spain. p. 29-34.
- Brandelli A, Sala L, Kalil SJ. 2015. Microbial enzymes for bioconversion of poultry waste into added value products. *Food Res Int.* 72:3-12.
- [Ditjen PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019*. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Fontoura R, Daroit DJ, Corrêa APF, Moresco KS, Santi L, Beys-da-Silva WO, Yates III JR, Moreira JCF, Brandelli A. 2019. Characterization of a novel antioxidant peptide from feather keratin hydrolysates. *New Biotech.* 49:71-76.
- Jeampakdee P, Puthong S, Srimongkol P, Sangtanoo P, Saisavoey T, Karnchanat A. 2020. The apoptotic and free radical-scavenging abilities of the protein hydrolysate obtained from chicken feather meal. *Poult Sci.* 99:1693-1704.
- Kim WK, Lorenz ES, Patterson PH. 2002. Effect of enzymatic and chemical treatments on feather solubility and digestibility. *Poult Sci.* 81:95-98.
- LeeYS, Phang L, Ahmad SA, Ooi PT. 2016. Microwave-alkali treatment of chicken feathers for protein hydrolysate production. *Waste Biomass Valor.* 7: 1147-1157.
- Mazotto AM, Coelho RRR, Cedrola SML, de Lima MF, Couri S, de Souza EP, Vermelh BA. 2011. Keratinase production by three *Bacillus* spp. using feather meal and

whole feather as substrate in a submerged fermentation. *Enzyme Res.* Article ID 523780,7pp.

- Mulia DS, Yuliningsih RT, Maryanto H, Purbomartono C. 2016. Pemanfaatan limbah bulu ayam menjadi bahan pakan ikan dengan fermentasi *Bacillus subtilis*. *J Manusia Lingkungan.* 23:49-57.
- Puastuti W. 2007. Teknologi Pemrosesan bulu ayam dan pemanfaatannya sebagai sumber protein pakan suminsia. *Wartazoa.* 17:53-60.
- Said MI, Abustam E, Pakiding W, Mide MZ, Umar A. 2018. Characteristics of broiler feather protein concentrate prepared under different production processes. *Int J Poult Sci.* 17:507-514.
- Sinkiewicz I, Sliwinska A, Staroszczyk H, Kołodziejaska I. 2017. Alternative methods of preparation of soluble keratin from chicken feathers. *Waste Biomass Valor.* 8:1043-1048.
- Soni A, Sagar Chand S, Talukder S. 2017. Feather meal and its nutritional impact. *Poult World.* Feb 2017. <https://www.poultryworld.net/Nutrition/Articles/2017/2/Feather-meal-and-its-nutritional-impact-95745E/>
- Wecke C, Khan DR, Sünder A, Lieber F 2017. Age and gender depending growth of feathers and feather-free body in modern fast growing meat-type chickens. *Open J Anim Sci.* 7:376-392.