

**PENGARUH PENGGUNAAN ASAM KLOORIDA TERHADAP RENDEMEN,
KADAR AIR, DAN KADAR ABU GELATIN CEKER ITIK
(*ANAS PLATYRHYNCHOS JAVANICA*)**

***THE EFFECT OF HYDROCHLORIC ACID ON YIELD, MOISTURE CONTENT,
AND ASH CONTENT OF GELATINE FROM DUCK FEET
(ANAS PLATYRHYNCHOS JAVANICA)***

Received : Sept 19th 2022

Accepted : Oct 3th 2022

Hana Aulia Andiaty¹

Wendry Setiyadi Putranto²

Jajang Gumilar^{2*}

^{1,2}Departemen Teknologi Hasil
Peternakan,
Fakultas Peternakan
Universitas Padjadjaran

*Korespondensi:

Jajang Gumilar

Departemen Teknologi Hasil
Peternakan,
Fakultas Peternakan
Universitas Padjadjaran

Jalan Raya Bandung-
Sumedang KM 21 Jatinangor,
Sumedang. 45363.

e-mail:

j.gumilar@unpad.ac.id

Abstract. Gelatine is a product produced from collagen hydrolysis. Solvents that can be use in the manufacture of gelatin are acidic and basic solutions. The acid used in this experiment is hydrochloric acid (HCl). The quality factor of gelatine can be determined from the amount of yield, moisture content, and ash content. The quality of gelatine also depends on the concentration of hydrochloric acid solution. This experiment aims to determine the effect of HCl concentration on yield, moisture content, and ash content of gelatine from duck feet, to find the concentration of HCl that can produce the best quality of gelatine from duck feet, and to find the form of tendency between treatments of HCl concentration on yield, moisture content and ash content of gelatine from duck feet. The experiment was conducted experimentally using Completely Randomized Design (CRD). The treatments used were HCl concentration P1 (4%), P2 (6%), and P3 (8%), with six times repetation so that there were 18 experimental units. The results showed that the use of hydrochloric acid 6% can gave the best quality of gelatine from duck feet with 8,04% yield, 5,99% moisture content, and 3,98% ash content.

Keywords:

Ash content, gelatine, hydrochloric acid, moisture content, yield

Sitasi:

Andiaty, H. A., Putranto, W. S. & Gumilar, J. (2022). Pengaruh Penggunaan Asam Klorida Terhadap Rendemen, Kadar Air, Dan Kadar Abu Gelatin Ceker Itik (*Anas Platyrhynchos Javanica*). *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(2):83-91.

PENDAHULUAN

Kolagen yang dihidrolisis menggunakan suatu metode tertentu menjadi sebuah produk disebut dengan gelatin. Gelatin dihasilkan melalui proses *degreasing*, demineralisasi, ekstraksi, dan pengeringan. Metode demineralisasi yang dapat digunakan yaitu

metode A (perendaman dengan larutan asam) dan B (perendaman dengan larutan basa). Bahan baku yang dapat diterapkan pada pembuatan gelatin yaitu kulit, tulang, dan daging hewan ternak sapi, kambing, domba, babi, ayam, dan bebek atau itik. Produksi gelatin itu sendiri sampai saat ini lebih banyak ter-

buat dari kulit babi, kulit serta tulang sapi.

Bahan kulit dan tulang hewan ternak besar dalam pembuatan gelatin membutuhkan larutan kimia sebagai penetral yang lebih banyak dan memerlukan biaya yang besar. Gelatin yang terbuat dari babi tidak bisa dikonsumsi oleh umat muslim karena tidak halal, oleh karena itu diperlukan bahan alternatif lain yaitu menggunakan bagian hewan yang halal dikonsumsi dengan harga terjangkau dan mudah didapatkan.

Produksi gelatin dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya dan bahan yang ada. Potensi bahan yang dapat digunakan untuk membuat gelatin yaitu dapat menggunakan bahan yang berasal dari ternak unggas seperti ayam dan itik. Bagian tubuh yang sering digunakan untuk membuat gelatin yaitu bagian kulit dan tulang, pada unggas dapat menggunakan bagian kaki atau ceker, karena bagian tersebut juga mengandung kolagen pada tulang dan kulitnya yang berpotensi untuk dihidrolisis menjadi gelatin.

Gelatin dengan berbahan dasar ceker ayam lebih banyak digunakan dibandingkan dengan ceker bebek atau itik, hal tersebut berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, seperti halnya ceker ayam, ceker itik juga berpotensi menghasilkan gelatin. Ceker itik merupakan bagian tubuh yang kurang diminati oleh masyarakat, berbeda halnya dengan ceker ayam yang lebih sering dimanfaatkan untuk dikonsumsi. Sebagian peternak

atau pengusaha ternak itik memanfaatkan ceker itik untuk pakan ikan lele.

Tipe gelatin terbagi menjadi tipe A serta tipe B, sesuai dengan proses perendaman yang berbeda. Gelatin dengan bahan baku yang direndam pada larutan asam disebut gelatin tipe A atau yang disebut metode asam, sedangkan gelatin dengan bahan baku yang direndam dalam larutan basa disebut gelatin tipe B atau yang disebut metode basa/alkali (Utama, 1997).

Tulang dan kulit babi biasanya digunakan dalam pembuatan gelatin metode asam, sedangkan tulang dan kulit sapi digunakan dalam pembuatan gelatin metode alkali/basa. Pendekatan asam guna memproduksi gelatin lebih hemat biaya dibandingkan metode basa. Metode asam mengubah serat kolagen triple helix menjadi rantai tunggal, sementara metode perendaman basa hanya mengubah serat kolagen menjadi rantai ganda. Akibatnya, lebih banyak kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam dibandingkan dengan larutan basa, serta metode perendaman larutan basa lebih lama untuk menghidrolisis kolagen (Ward and Courts, 1977).

Tahapan pembentukan gelatin meliputi pembersihan, *deboning* (pengecilan tulang), penghilangan lemak, demineralisasi/perendaman dalam larutan asam, ekstraksi, pemekatan serta pengeringan (Hinterwaldner, 1977). Proses penghilangan kalsium serta garam mineral yang terkandung pada tulang disebut proses demineralisasi,

langkah ini harus dilaksanakan secara benar (waktu serta konsentrasi) agar kolagen tidak larut atau hilang dengan air pada saat netralisasi sebelum ekstraksi yang mengakibatkan penurunan rendemen gelatin (Utama, 1997). Ekstraksi dilaksanakan dengan memakai air panas, selama proses denaturasi terjadi peningkatan hidrolisis serta gelatin larut. Suhu ekstraksi yang diterapkan ialah 50°C - 100°C (Hinterwaldner, 1977).

Beberapa hasil penelitian mengenai gelatin menunjukkan hasil yang berbeda, tergantung dari bahan dan perlakuan yang diterapkan. Bahan baku pembuatan gelatin yang lebih banyak diterapkan pada berbagai riset sebelumnya ialah bahan yang bersumber dari ayam, sementara bahan baku yang bersumber dari itik masih jarang digunakan, dan bahan pelarut yang sering digunakan yaitu HCl.

Penelitian mengenai pembuatan gelatin dengan bahan baku usus ayam yang diberi perlakuan HCl konsentrasi 3%, 5%, serta 7% dengan perendaman 24 jam, 48 jam, serta 72 jam, menghasilkan rendemen gelatin tertingginya yaitu 4,33 % yang diperoleh dari perlakuan HCl konsentrasi 3% dengan durasi perendaman 24 jam. Kadar air gelatin terendah dari penelitian tersebut yaitu 3,79% yang diperoleh dari perlakuan HCl konsentrasi 5% durasi perendaman 72 jam, serta kadar abu gelatin terendahnya yaitu 1,18% yang diperoleh dari perlakuan HCl konsentrasi 7% durasi perendaman 72 jam (Gumilar dan Andri, 2017).

Penelitian mengenai gelatin yang dibuat dari bahan baku tulang bebek dengan proses demineralisasi menggunakan pelarut HCl 6% menghasilkan gelatin dengan rendemen sebanyak 1,6%. Hasil rendemen tersebut dipengaruhi juga oleh berat awal bahan baku yang sedikit yaitu 50 gram (Widyastari, 2014).

Terdapat riset mengenai pembuatan gelatin dengan bahan baku tulang kaki ayam yang diberi perlakuan HCl konsentrasi 6% menunjukkan persentase rendemen gelatin tertinggi yaitu sebanyak 6,1583%, kadar air 7,9583%, dan kadar abu terendah yaitu 2,6442 %. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa durasi perendaman (24 jam serta 48 jam) tidak berkorelasi nyata pada persentase rendemen, kadar air, serta kadar abu yang dihasilkan (Huda, dkk., 2013).

Gelatin yang dibuat dengan bahan baku limbah tulang kaki kambing dalam perendaman HCl konsentrasi 6% selama 24 jam menghasilkan nilai rendemen tertinggi yaitu sebanyak 14,69%. Penelitian tersebut juga menghasilkan kadar air sebanyak 14,67% (Juliasti, dkk., 2014).

Riset ini bertujuan guna melihat korelasi konsentrasi HCl terhadap rendemen, kadar air, serta kadar abu gelatin ceker itik, melihat konsentrasi HCl yang dapat menciptakan kualitas gelatin ceker itik terbaik, serta mengetahui pola kecenderungan antar perlakuan konsentrasi HCl terhadap rendemen, kadar air, serta kadar abu gelatin ceker itik.

MATERI DAN METODE

1. Alat dan Bahan

Alat yang diterapkan pada riset ini terdiri dari pisau, talenan, baskom, sarung tangan, label, panci, kompor, timbangan digital dan analitik, gelas ukur 500 mL, labu ukur, kertas pH, *Waterbath*, saringan, toples, alumunium foil, wadah/nampan plastik, oven, kain penyaring, cawan porselin, penjepit cawan porselin krus, tanur, dan desikator. Penelitian ini menggunakan bahan-bahan yang terdiri dari ceker itik Cihateup sebanyak 2,7 kilogram, larutan asam klorida (HCl) konsentrasi 4%, 6%, dan 8%, dan aquades.

2. Metode

a. Metode Pembuatan Gelatin

Pembuatan gelatin yang dilakukan yaitu menggunakan metode dari penelitian Huda, dkk. (2013) ; Fadillah, dkk. (2013). Pertama yaitu tahap *degreasing*, pada tahap ini ceker itik dibersihkan terlebih dahulu, lalu ceker itik dipotong kecil-kecil atau kurang lebih 2-3 cm. Ceker itik yang sudah dipotong selanjutnya ditimbang sebanyak 100 gram pada tiap perlakuan, lalu dipanaskan dalam air mendidih dengan suhu 80°C selama 30 menit.

Kedua yaitu tahap demineralisasi, pada tahap ini ceker itik yang sudah dipanaskan, ditimbang lagi, lalu hasilnya dibagi rata 18, selanjutnya ceker itik dimasukkan ke dalam 18 gelas ukur yang masing-masing sudah diisi HCl konsentrasi 4%, 6%, serta 8% sebanyak 200 mL, lalu ditutup dengan alumunium foil, serta direndam selama 24 jam.

Perbandingan antara ceker itik dan HCl yaitu 1:2 (b/v).

Pembuatan HCl konsentrasi 4%, 6%, serta 8% dilaksanakan pengenceran. Metode pengenceran dilaksanakan berlandaskan rumus:

$$V_1C_1=V_2C_2$$

Keterangan :

V_1 = Volume asam klorida (HCl) (mL)

C_1 = Konsentrasi asam klorida (HCl) (%)

V_2 = Volume larutan demineralisasi (mL)

C_2 = Konsentrasi larutan demineralisasi (%)

Ketiga yaitu tahap ekstraksi, yaitu dilakukan dengan menggunakan air panas dalam *waterbath*. *Ossein* yang kadar pH-nya sudah netral, dimasukkan pada *beaker glass* serta ditambahkan aquades, dimana perbandingan *ossein* dengan aquades ialah 1:2 (b/v) atau sampai *ossein* terendam seluruhnya, lalu ditutup kembali menggunakan alumunium foil (Huda, 2013). Ekstraksi dilakukan pada suhu 70°C selama 5 jam. Hasil ekstraksi selanjutnya disaring.

Terakhir yaitu tahap pengeringan, gelatin cair yang sudah didinginkan kemudian dituang pada wadah plastik yang sudah lapsi plastik tahan panas agar mudah dikelupas, lalu dikeringkan dengan suhu 50°C selama 48 jam dalam oven. Gelatin yang telah kering ditumbuk agar menciptakan bubuk gelatin.

Rendemen, kadar air serta kadar abu merupakan variabel yang diamati dalam riset ini, rendemen diperoleh dengan cara gelatin yang diciptakan dibandingkan dengan berat bahan

baku (Prihatiningsih, dkk., 2014). Kadar air ialah kadar air bahan yang dinyatakan berlandaskan berat basah serta berat kering (Winarno, 2002). Kadar abu ialah zat organik yang anti terbakar ketika proses pembakaran zat organik, seperti natrium, klor, kalsium, fosfor, magnesium serta belerang (Winarno, 1997).

b. Analisis Statistik

Riset dilaksanakan secara eksperimental. Rancangan riset yang diterapkan ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah yakni produksi gelatin ceker itik dengan perlakuan konsentrasi HCl P1 (4%) P2 (6%), serta P3 (8%), diulang sebanyak enam kali sehingga terdapat 18 unit percobaan. Temuan data dianalisis dengan memakai sidik ragam, uji lanjut dilakukan

dengan uji Duncan, serta uji Polinomial Orthogonal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

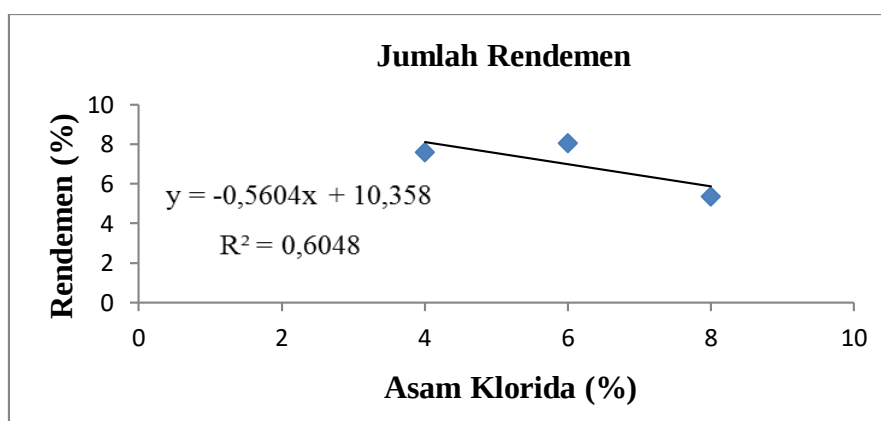
Data temuan riset penggunaan konsentrasi Asam klorida terhadap rendemen, kadar air, serta kadar abu pada gelatin ceker itik disajikan pada Tabel 1.

1. Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida terhadap Rendemen Gelatin Ceker Itik

Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan asam klorida dengan konsentrasi 6% menghasilkan persentase rendemen gelatin ceker itik tertinggi. Penggunaan asam klorida dengan konsentrasi 8% mengalami penurunan jumlah rendemen gelatin.

Tabel 1. Jumlah Rendemen, Kadar Air, dan Kadar Abu Gelatin Ceker Itik dengan Penggunaan Asam Klorida

Peubah,	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Rendemen (%)	7,59 ^b	8,04 ^b	5,35 ^a
Kadar Air (%)	4,68 ^a	5,99 ^a	5,01 ^a
Kadar Abu (%)	4,45 ^a	3,98 ^a	4,98 ^a



Ilustrasi 1. Grafik Pola Kecenderungan Antar Perlakuan terhadap Rendemen Gelatin Ceker Itik.

Hasil rendemen gelatin mengalami peningkatan dengan penggunaan konsentrasi asam karena struktur kolagen terpapar secara optimal, oleh karenanya gelatin yang didapatkan lebih tinggi (Zhou dan Joe, 2005), tetapi konsentrasi asam klorida yang terlalu tinggi menyebabkan ikatan tropokolagen terhidrolisis sempurna, sehingga sedikit kolagen yang terekstrak. Protein yang terkandung pada kolagen tidak bisa diubah menjadi gelatin karena proses demineralisasi dengan konsentrasi asam yang terlalu tinggi (Jannah, 2007). Efek hidrolisis asam semakin efisien sebab konsentrasi HCl yang meningkat, yakni semakin optimal pembentukan kolagen, serta berpotensi untuk diproses lebih lanjut membentuk gelatin serta terlarut, hal tersebut menyebabkan hasil gelatin yang lebih rendah saat direndam dalam konsentrasi HCl tertinggi (Ledward, 2000).

2. Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida terhadap Kadar Air Gelatin Ceker Itik

Temuan kadar air pada gelatin ceker itik dengan penggunaan asam klorida diperlihatkan pada Tabel 1. Penggunaan berbagai konsentrasi asam klorida tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air gelatin ceker itik.

Kadar air yang dihasilkan dari semua perlakuan berada didalam batas SNI (Standar Nasional Indonesia), JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), dan GMIA (Gelatin Manufacturers Institute of

America) kadar air gelatin yaitu maksimalnya 16% (SNI), 18% (JECFA), dan 10,5% (GMIA) yang berarti masih sesuai SNI, JECFA, dan GMIA kadar air gelatin. Hasil tersebut memperlihatkan kadar air gelatin ceker itik dengan penggunaan asam klorida tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Penggunaan asam klorida tidak berbeda nyata terhadap kadar air gelatin ceker itik disebabkan oleh kadar air yang mengalami penurunan pada saat proses perendaman dalam asam klorida. Proses perendaman asam akan melepaskan sejumlah uap air pada kulit segar, khususnya air bebas pada kulit, selain air bebas, air terikat juga akan terlepas karena denaturasi protein pada kulit karena efek asam. Mekanisme denaturasi protein terjadi ketika ikatan polipeptida suatu protein berubah, akhirnya air terikat di dalam protein menjadi terlepas (Woodroffe, 1948). Kadar air yang masih ada di dalam dalam ceker itik menurun, sehingga jumlahnya menjadi relatif sama pada tiap perlakuan (konsentrasi asam), disebabkan oleh keluarnya air bebas dan air terikat dalam ceker itik pada proses perendaman dalam asam mampu menyebabkan.

Kadar air yang meningkat dari penggunaan asam klorida 4% ke- 6% dan 8% dapat dipengaruhi oleh terlalu tingginya konsentrasi asam sehingga kemampuan menghidrolisis kolagen-nya sempurna dan mengakibatkan penyerapan air. Rantai peptida pada kolagen akan memendek, sehingga menciptakan kemampuan untuk menyerap lebih banyak air, kemampuan meng-

hidrolisis kolagen menjadi lebih kuat karena konsentrasi asam yang tinggi (Jannah A, dkk., 2013).

3. Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida terhadap Kadar Abu Gelatin Ceker Itik

Hasil kadar abu pada gelatin ceker itik dengan penggunaan asam klorida diperlihatkan pada Tabel 1. Penggunaan berbagai konsentrasi asam klorida tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu gelatin ceker itik.

Kadar abu yang dihasilkan dari semua penggunaan asam klorida tidak jauh dari batas SNI kadar abu gelatin yakni 3,25%, namun masih jauh dari batas JECFA kadar abu gelatin yaitu maksimalnya 2% dan GMIA kadar abu gelatin tipe A (asam) yaitu maksimalnya 0,5%. Kadar abu gelatin semakin berkurang karena konsentrasi asam yang semakin tinggi, hal tersebut diakibatkan konsentrasi asam yang semakin tinggi memperlihatkan peningkatan jumlah kalsium yang larut dalam pelarut, sehingga akan mengurangi jumlah kalsium dalam *ossein*. Jumlah kalsium dalam *ossein* yang berkurang menyebabkan penurunan kadar abu pada gelatin, karena lebih sedikit kalsium yang terekstraksi (Huda, dkk., 2013). Kenaikan kadar abu pada konsentrasi asam klorida 8% dapat disebabkan pada saat pencucian *ossein* kurang maksimal, lalu mineral yang terlarut pada pelarut (HCl) masih menempel pada *ossein* sehingga pada saat ekstraksi, mineral pada *ossein* yang masih menempel ikut terekstrak.

Kolagen yang belum terlepas diakibatkan adanya komponen mineral terikat dalam kolagen tersebut selama proses demineralisasi dan pencucian, yang efeknya berkorelasi pada jumlah kadar abu gelatin yang diciptakan sebab ikut terekstrak serta terbawa dalam gelatin (Aviana, 2003). Peningkatan konsentrasi asam akan mengakibatkan lebih banyak garam fosfat yang berikatan dengan molekul kolagen selama proses asam, sehingga pada saat ekstraksi juga ikut terekstraksi dengan kolagen. Garam mineral yang terdapat dalam tulang merupakan kandungan abu gelatin yang dihasilkan (Yuniarfirin, 2006).

KESIMPULAN

Penggunaan asam klorida berbeda pengaruhnya terhadap rendemen gelatin ceker itik, namun tidak berbeda pengaruhnya terhadap kadar air serta kadar abu gelatin ceker itik. Kualitas gelatin ceker itik terbaik dihasilkan pada penggunaan asam klorida dengan konsentrasi 6% (v/v), dengan jumlah rata-rata rendemen 8,04% (b/b), kadar air 5,99% (b/b), serta kadar abu 3,98% (b/b). Penggunaan asam klorida terhadap rendemen gelatin ceker itik membentuk pola linier, sedangkan pada kadar air dan kadar abu tidak membentuk pola kecenderungan tertentu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada pembimbing sekaligus staf pengajar yaitu Dr. Wendry Setiyadi Putranto, S.Pt. M.Si., dan Dr. Jajang Gumilar,

S.Pt. MM. IPM., yang telah memberikan Bimbingan selama penulisan jurnal ini serta kepada Prof. Dr. Ir. Kusmayadi Suradi, M.S., selaku Kepala Laboratorium Pengolahan Produk Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran yang telah memberikan izin menggunakan Laboratorium Selama masa penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aviana, T. (2003). *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendaman serta Metode Pengeringan terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Gelatin dari Kulit Cucut*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. XI B (1).
- Fadillah, G., P. Putri, N. L. N. Azizah, Y. O. Purbayanto, T. E. Saraswati. (2013). *Isolasi Gelatin dari Limbah Ceker Ayam sebagai Alternatif Bahan Pengawet Alami Bahan Makanan*. Prosiding SNKTI . 2, 41-44.
- GMIA. (2012). *Gelatin Handbook*, Gelatin Manufacturers Institute of America, Members as of January 2012.
- Gumilar, J., dan A. Pratama. (2017). *Produksi dan Karakteristik Gelatin Halal Berbahan Dasar Usus Ayam*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 28(1), 75-81.
- Hinterwaldner, R. (1977). *Raw Material*. In Ward, A.G. and Courts, A. Editors. *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press. New York.
- Huda, W. N., W. Atmaka, dan E. Nurhartadi. (2013). *Kajian Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Ekstrak Kaki Ayam (Gallus Gallus Bankiva) dengan Variasi Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam*. Jurnal Teknosains Pangan. 2(3), 70-75.
- Jannah, A. (2007). *Pembuatan Gelatin Halal dari Tulang Ikan Bandeng (Chanoschanos forskal) sebagai Alternatif Pembuatan Gelatin Halal*. Laporan Penelitian. LEMLIT UIN. Malang.
- Jannah, A., A. Maunatin, A. Windayanti, Y. Findianti, dan Z. Mufidah. (2013). *Isolasi dan Karakterisasi Gelatin dari Tulang Ayam dengan Metode Asam*. Alchemy. 2(3), 184-189.
- JECFA. (2004). *Edible Gelatin*. Compendium of Food Additive Specifications. Rome (Italy).
- Juliasti, R., Anang M. L., Yoyok B. P. (2014). *Pemanfaatan Limbah Tulang Kaki Kambing sebagai Sumber Gelatin dengan Perendaman Menggunakan Asam Klorida*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 4(1), 5-10.

- Ledward, D. A. (2000). *Gelatin*. In Hand Book of Hydrocolloids. Woodhead Pub. 67–86.
- Prihatiningsih, D., Ni Made, P., James, S. (2014). *Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin yang Diekstrak dari Kulit Ayam dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat dan Lama Ekstraksi*. Cakra Kimia. 2(1), 31-45.
- Standar Nasional Indonesia. 06. 3735. (1995). *Mutu dan Cara Uji Gelatin*. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Utama, H. (1997). *Gelatin Yang Bikin Heboh*. Jurnal Halal LPPOM-MUI. 18, 10-12.
- Ward, A. G., dan A. Courts. (1977). *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press. London.
- Widyastari, R. (2014). *Pembuatan Gelatin dari Tulang Bebek*. Pusat Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Winarno, F. G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Woodroffe, D. (1948). *Fundamental of Leather Science*. 2nd Ed. A Harvey Publisher "Craigienburn". Duppas Hill Road, Northampton. 18, 73-77.
- Yuniarfirin, H., V. P. Bintoro, A. Suwarastuti. (2006). *Pengaruh berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi terhadap Rendemen, Kadar Abu, Viskositas Gelatin*. J. Indonesia Trop. Anim. Agric. 31(1), 55-61.
- Zhou, P., and M. R. Joe. (2005). *Effect of Alkaline and Acid Pretreatments on Alaska Pollock Skin Gelatin Extraction*. J. Food Sci. 70, 392-396.