

IDENTIFIKASI TITIK KRITIS KEHALALAN GELATIN

Sri Endang Aris¹, Aji Jumiono¹, Syahrir Akil¹

¹ Program Studi Magister Teknologi Pangan, Universitas Djuanda Bogor
email: ajijumiono@unida.ac.id

ABSTRACT

Gelatin is a substance obtained from partial hydrolysis of collagen from skin, white connective tissue and animal bones. The halal status of gelatin is certainly determined by the type of gelatin source, if it is made of halal animal skin or bones such as cow, buffalo, goat, sheep, then the halal status of gelatin is influenced by the method of slaughtering the animal. If the slaughter is in accordance with the provisions of Islamic law, the source of the skin and bones used is halal. However, if it comes from skin or bones or mixed with pork, then the status is haram. If the source of the ingredients for making gelatin uses skin, fins and fish bones, this gelatin source is a halal material. To show the halal status of gelatin, a document in the form of a halal certificate is required. Gelatin, which in the numbering of food additives has the code E441, can be used for various purposes in processed food products such as hydrocolloids, capsule-making materials, fruit juice concentrating and purification, materials for making Marsmallow products and others. Gelatin can also be used as a filler, coating to coat the outside of a product that is unstable, resulting in peptone being used as a medium for growing microorganisms, and can also be used as an auxiliary material for the manufacture of ion-exchange resins. Another byproduct of the gelatin industry from bone is di-tricalcium phosphate.

Keywords: Critical Point, Halal, Gelatin.

ABSTRAK

Gelatin adalah suatu zat yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan. Status kehalalan gelatin tentu ditentukan oleh jenis sumber gelatinnya, jika terbuat dari kulit atau tulang hewan yang jenisnya halal seperti sapi, kerbau, kambing, domba maka status kehalalan gelatin dipengaruhi oleh cara penyembelihan hewan tersebut. Jika penyembelihan sesuai ketentuan syariat Islam maka sumber kulit dan tulang yang digunakan adalah halal. Namun jika berasal dari kulit atau tulang atau tercampur babi maka statusnya haram. Jika sumber bahan pembuatan gelatin menggunakan kulit, sirip dan tulang ikan maka sumber gelatin ini merupakan bahan yang halal. Untuk menunjukkan status halal dari gelatin diperlukan adanya dokumen berupa sertifikat halal. Gelatin yang dalam penomoran bahan tambahan makanan memiliki kode E441 ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pada produk olahan pangan seperti sebagai hidrokoloid, bahan pembuatan kapsul, pemekatan dan penjernihan juice buah, bahan pembuat produk Marsmallow dan lain-lain. Gelatin juga dapat digunakan sebagai bahan pengisi (filler), bahan penyalut (coating) untuk melapisi bagian luar suatu produk yang bersifat tidak stabil, menghasilkan pepton digunakan sebagai salah satu media pertanaman mikroorganisme, dan dapat dimanfaatkan pula sebagai bahan penolong pembuatan resin penukar ion. Produk lain dari hasil samping industri gelatin dari tulang adalah di-tricalcium phosphat.

Kata kunci: Titik Kritis, Kehalalan, Gelatin.

PENDAHULUAN

Kata gelatin berawal dari bahasa latin “gelatus” yang berarti kaku atau beku. Gelatin adalah suatu zat yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan (Anonim, 1995). Gelatin merupakan protein berbobot molekul tinggi yang dapat larut dalam air panas. Gelatin yang beredar

di pasaran umumnya dibuat dari hidrolisis tulang sapi, kulit sapi, dan kulit babi. Gelatin mudah dicerna dan mengandung asam amino yang tergabung dalam ikatan polipeptida membentuk polimer yang berbentuk ideal (Schrieber at al, 2007).

Gelatin merupakan sistem koloidal padat (protein) dalam cairan (air) sehingga pada suhu dan kadar air yang tinggi gelatin mempunyai

kemampuan cairan, yaitu disebut fase sol atau hidrosol, sebaliknya pada suhu dan kadar air yang rendah gelatin mempunyai kemampuan yang lebih kasar atau lebih pekat strukturnya, yaitu disebut fase gel. Pemanasan dan penambahan air akan mengubah gelatin menjadi fase sol, sebaliknya pendinginan dan pengurangan air akan mengubah gelatin menjadi fase gel (Schrieber *et al.*, 2007). Proses pembuatan gelatin melibatkan tiga langkah; perlakuan kimiawi bahan baku, ekstraksi gelatin (hidrolisis termal), dan pengeringan dan pemurnian produk akhir. Pada tahap pertama, perawatan bahan menggunakan larutan kimia bertujuan untuk menghilangkan bahan non-kolagen dan melarutkan kolagen native dengan cara mengganggu ikatan non-kovalen yang menahan struktur protein dengan cara pembengkakan (Karim dan Bhat, 2009). Didahului dengan perawatan bahan baku, eliminasi protein non-kolagen dengan menggunakan larutan alkali meningkatkan kemurnian gelatin yang diproduksi di samping menonaktifkan protease yang terlibat dalam degradasi kolagen. Selanjutnya, penghapusan lemak dari sumber kolagen dengan tingkat lemak tinggi membantu dalam meminimalkan efek negatif pada gelatin.

Ada dua jenis proses pra-perawatan yang merupakan proses asam dan proses alkali, dan hal ini sebagian besar tergantung pada bahan bakunya. Prosedur sebelumnya cocok untuk bahan baku Tipe A dengan jumlah rendah ikatan silang antarmolekul yang stabil seperti kulit babi dan kulit ikan, sementara metode alkali digunakan untuk menghidrolisis protein dalam proses pengapuran yang menghasilkan gelatin tipe B. Perlakuan asam menghancurkan ikatan silang kovalen dalam kolagen, yang mana, selama ekstraksi melepaskan rantai- α bebas. Gangguan ikatan amida intra-rantai dalam kolagen oleh reaksi enzimatik berkurang karena perlakuan asam menonaktifkan protease sampai batas tertentu. Proses ini mengarah pada rantai kolagen yang lebih panjang yang sebanding dengan kualitas gelatin karena residu asam amino lebih sedikit yang hilang. Dikarenakan kulit ikan sangat larut dan konsentrasi rendah dari tautan silang yang tidak dapat direduksi intra dan antar rantai, pra-perlakuan asam ringan biasanya digunakan dalam produksi gelatin ikan saat ini. Ada beberapa jenis asam yang telah dimasukkan dalam pra-perlakuan asam. Namun, asam sitrat kebanyakan digunakan karena tidak menyebabkan bau dan warna yang tidak

diinginkan pada produk akhir (Sultana, Ali & Ahamed, 2018).

Hidrolisis termal terjadi ketika bahan yang diolah direndam dalam pelarut ekstraksi pada suhu tinggi. Suhu pemanasan umum untuk ekstraksi gelatin adalah antara 40°C hingga 70°C, tergantung pada sumber mentahnya. Ketika protein terpapar pada suhu yang berlebihan, energi mekanik dari panas mengganggu keseimbangan gaya yang menopang struktur tersier dan kuaterner dari protein. Hilangnya struktur ini disebut denaturasi. Secara kimiawi, gelatin yang merupakan polipeptida dengan berat molekul besar, diperoleh dari hidrolisis parsial jaringan kolagen hewan pada bagian tulang, kulit dan tulang rawan (GMIA, 2012; Karim & Bhat, 2009). Perubahan kolagen menjadi gelatin disebabkan hancurnya bentuk struktur helik kolagen tersebut. Ketika kolagen direaksikan dengan suatu asam atau basa diikuti dengan proses pemanasan, maka struktur fibrosa kolagen akan pecah secara irreversible menjadi bentuk ikatan silang (cross-linking) dan terbentuklah gelatin (Karim and Bath, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. FUNGSI GELATIN

Gelatin digunakan sangat luas dalam berbagai industri terutama dalam industri farmasi, makanan dan kosmetik. Pada industri makanan, gelatin banyak digunakan dalam industri cokelat, produk turunan susu (*dairy product*), dll, sedangkan pada industri kosmetika, hampir semua produk kosmetika menggunakannya dalam proses produksi. Pada industri farmasi, gelatin digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kapsul keras dan kapsul lunak, sebagai bahan penyalut tablet, untuk penstabil, pengikat dan pengemulsi. Pada industri makanan, gelatin digunakan sebagai bahan penstabil pada pembuatan susu, coklat, marshmallow, permen, jelly, dan lain-lain. Pada industri kosmetik, gelatin digunakan sebagai bahan pembuatan cream (Agustin, 2013).

B. SUMBER-SUMBER GELATIN

Sumber gelatin menjadi penting untuk diketahui oleh konsumen dengan beberapa alasan. Pertama, adanya penyakit-penyakit yang sering mewabah pada hewan seperti *bovine spongiform encephalopathy* (BSE) dan *swine influenza* yang berhubungan dengan alasan keamanan pangan dan obat. Kedua, adanya reaksi

alergi pada beberapa konsumen terhadap protein hewan. Ketiga, alasan keagamaan dimana babi merupakan hewan yang haram dikonsumsi oleh muslim dan yahudi dan sapi dilarang dikonsumsi oleh orang Hindu (Huda, 2009).

Sumber gelatin yang paling banyak adalah kulit babi (46%), kulit sapi (29,4%), campuran tulang babi dan sapi (23,1%) dan sumber lainnya (1,5%). Kulit babi merupakan sumber pertama yang digunakan oleh industri untuk menghasilkan gelatin pada tahun 1930 dan sampai saat ini merupakan sumber utama gelatin. Karena alasan keagamaan, maka diproduksi gelatin dari kulit dan tulang sapi. 15 tahun terakhir, ikan dan jenis unggas merupakan sumber baru yang menjanjikan. Namun karena produksinya masih terbatas, maka gelatin dari ikan dan unggas harganya kurang kompetitif dibanding mamalia darat. Namun para peneliti terus mengembangkan kulit dan tulang ikan untuk produksi gelatin dan mempelajari sifat-sifatnya.

Pembuatan gelatin yang bersumber dari babi dan sapi lebih banyak diminati karena gelatin yang dihasilkan memberikan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan sumber lainnya seperti ikan (Lombu, 2015). Penggunaan gelatin yang bersumber dari kolagen sapi juga berpotensi untuk dikembangkan. Namun karena harga bahan baku sapi harganya relatif lebih mahal dibandingkan dengan babi sehingga produsen di Eropa lebih menyukai babi untuk sumber gelatin (Yuniarifin et al. 2006). Sumber lain yang digunakan sebagai penghasil gelatin adalah ikan, kerang dan udang. Huda *at al*, 2000 memproduksi gelatin dari kolagen tulang kaki ayam. Irwandi et al., 2009 memproduksi dan mengkarakterisasi gelatin dari ikan laut yang berbeda spesiesnya yaitu kerapu (*Epinephelus sexfasciatus*), jenahak (*Lutjanus argentimaculatus*), kembung (*Rastrelliger kanagurta*), and kerisi (*Pristipomodes typus*). Keempat gelatin yang diproduksi dari kolagen ikan tersebut dibandingkan satu sama lain dalam hal sifat organoleptis dan kekuatan gelnya. Shyni et al., 2014 melakukan isolasi dan karakterisasi gelatin dari kulit hiu. Secara komersial, kulit ikan sebagai sumber gelatin kurang menguntungkan. Ikan relatif kecil ukurannya dan kulit dan tulang ikan sering dikonsumsi oleh masyarakat bersama dagingnya. Salah satu sumber lain yang memungkinkan memenuhi persyaratan produksi gelatin adalah tersebut adalah kulit kambing.

C. KARAKTERISTIK GELATIN

Sifat Fisika Gelatin

Gelatin berupa lembaran, kepingan atau potongan atau serbuk kasar sampai halus, kuning lemah atau coklat terang, warna bervariasi tergantung ukuran partikel. Larutannya berbau lemah seperti kaldu. Jika kering, stabil di udara, tetapi mudah terurai oleh mikroba jika lembab atau dalam bentuk larutan. Di Eropa, gelatin komersial untuk pangan tersedia dalam bentuk lembaran tipis, sedangkan di Amerika Serikat gelatin diperdagangkan dalam bentuk serbuk atau granul. Warna serbuk atau granul putih atau agak kuning pucat. Pada bentuk lembaran, gelatin berwarna kuning pucat transparan. Sifat kelarutan gelatin adalah tidak larut dalam air dingin, mengembang dan lunak bila dicelup dalam air, menyerap air secara bertahap sebanyak 5 sampai 10 kali beratnya, larut dalam air panas, dalam asam asetat 6N dan dalam campuran panas gliserin dan air, tidak larut dalam etanol, dalam kloroform, dalam eter, dalam minyak lemak dan dalam minyak menguap. Pada larutan asam atau basa kuat, gelatin akan mengalami presipitasi. Gelatin larut dalam air hangat dan apabila didinginkan dibawah suhu 30 derajat celsius, larutan koloid akan membentuk gel dengan sifat tiksotropik dan reversible menjadi cair kembali apabila dipanaskan. pH larutan tipe A adalah 3,8-5,5 sedangkan pH larutan gelatin tipe 5,0-7,5 (Anonim, 1995). Kekuatan gel (yang dinyatakan dengan bloom) tergantung pada beberapa faktor diantaranya konsentrasi gelatin di dalam air, pH dan berat molekul gelatin. Jika konsentrasi tinggi, kekuatan gel akan meningkat. Kekuatan gel gelatin bervariasi mulai dari 50 hingga 300 bloom. Dalam industri, gelatin dicampur dengan bahan baku lain untuk mendapatkan kekuatan gel yang diinginkan (Rabadiya and Rabadiya, 2013).

Sifat Kimia Gelatin

Seperti protein lainnya kolagen mempunyai struktur primer, sekunder dan tersier. Kolagen juga mempunyai struktur kuarterner yang membentuk kompleks oligomerik. Namun, berbeda dengan struktur protein lain yang berbentuk globular dan sferis, kolagen merupakan rantai linier menyerupai serat. Lebih dari 27 tipe kolagen telah diidentifikasi, namun yang paling banyak adalah kolagen tipe I. Kolagen tipe I terdapat pada kulit, tendon dan tulang. Kolagen tipe II umumnya ada pada jaringan kartilago. Tipe kolagen lainnya berada dalam jumlah yang sangat sedikit dan berada pada organ-organ tertentu saja.

D. PROSES EKSTRAKSI GELATIN

Pada pembuatan gelatin, perlakuan bahan baku berupa kolagen hewan dengan asam encer atau dengan basa menyebabkan pemotongan ikatan silang protein, strukturnya menjadi putus dan potongan-potongan tersebut larut dalam air. Potongan-potongan rantai protein yang larut air tersebut menjadi gelatin. Pemotongan ikatan protein menggunakan asam encer atau basa disebut hidrolisis kimia. Hidrolisis kimia dapat dilengkapi atau bahkan digantikan oleh enzim. Enzim diperlukan untuk memotong bagian kolagen yang tidak larut dalam air yang bekerja secara spesifik hanya pada tempat tertentu saja (Schrieber dan Gareis, 2007). Proses denaturasi protein yang dilanjutkan dengan hidrolisis pada proses ekstraksi gelatin disebut proses pengkondisian (*conditioning process*). Berdasarkan proses pengkondisian tersebut, gelatin dibagi ke dalam 2 kategori yaitu gelatin tipe A dan gelatin tipe B :

Gelatin Tipe A

Gelatin tipe A diperoleh dengan proses pengkondisian menggunakan asam encer. Metode ini cocok untuk bahan baku kolagen yang diperoleh dari hewan yang masih muda atau dari bahan baku kulit. Ikatan silang pada kolagen masih lemah sehingga untuk memutuskan ikatan tersebut cukup dengan asam encer. Untuk menjamin bahwa kolagen larut dalam air hangat maka kolagen direndam dalam asam klorida 2-6% selama 24-72 jam pada suhu kamar. Setelah perlakuan dengan asam, pH larutan dinaikkan menjadi 2-4 dengan penambahan alkali. Selanjutnya dilakukan langkah pencucian dengan air selama 24 jam (Schrieber dan Gareis, 2007; GMIA,2012).

Gelatin Tipe B

Gelatin tipe B diperoleh dengan proses pengkondisian menggunakan larutan basa. Bahan bakunya adalah dari tulang atau kolagen hewan yang sudah agak tua. Tergantung pada konsentrasi alkali dan temperatur yang digunakan, proses pengkondisian bisa beberapa hari sampai berbulan-bulan. Jika menggunakan larutan NaOH 1% pada temperatur 20 derajat celsius, maka proses pengkondisian dilakukan beberapa hari. Namun jika menggunakan larutan kapur bisa lebih dari 1 bulan.

Walaupun proses pengkondisian ada yang beberapa bulan, dan terlihat tidak efektif, namun proses ini mempunyai keuntungan. Kalsium hidroksida akan menghidrolisis bagian kolagen secara perlahan-lahan. Zat yang bukan protein, seperti mukopolisakarida, sulfur, ataupun zat protein non kolagen seperti albumin dan globulin

akan selalu ada pada bahan baku sehingga dengan proses seperti ini akan didapat gelatin dengan kemurnian yang tinggi. Kualitas dari gelatin tipe B tergantung pada konsentrasi basa yang digunakan, temperatur dan lama proses pengkondisian. Setelah proses pengkondisian, gelatin tersebut dikeluarkan dari bahan baku dengan proses pemanasan.

E. UJI KANDUNGAN MIKROBA

Gelatin merupakan bahan makanan dan eksipien pada industri farmasi sehingga diperlukan persyaratan microbial yang ketat. Untuk kualitas gelatin yang baik, gelatin harus melalui uji kandungan mikroba total dan uji beberapa mikroba. Beberapa mikroba tumbuh sangat cepat pada larutan gelatin. *Eschericia coli* dan *salmonella* adalah jenis mikroba yang dapat menginfeksi manusia, menghasilkan toksin, berpengaruh terhadap penampilan sediaan dan menyebabkan aroma yang negatif pada bahan makanan. Persyaratan microbial gelatin dapat dilihat pada Tabel 1.

Microbiological parameter	Decision (EC) No. 2073/2005	Eur. Pharm. 5.0 (2005)	US FCC 5th Ed. 2004. (USA)	USP 29/NF 24 (2006)
Total aerobic bacteria		10 ³ /g		10 ³ /g
Coliforms (30 °C)				
Coliforms (44.5 °C)/ <i>E. coli</i>		0/g	0/25 g	0/10 g
<i>Clostridium perfringens</i>				
Salmonella	0/25 g	0/10 g	0/25 g	0/10 g

F. IDENTIFIKASI TITIK KRITIS GELATIN

Status kehalalan gelatin tentu ditentukan oleh jenis sumber gelatinnya, jika terbuat dari kulit atau tulang hewan yang jenisnya halal seperti sapi, kerbau, kambing, domba maka status kehalalan gelatin dipengaruhi oleh cara penyembelihan hewan tersebut. Jika penyembelihan sesuai ektentuan syariat Islam maka sumber kulit dan tulang yang digunakan adalah halal. Namun jika berasal dari kulit atau tulang hewan babi maka statusnya haram. Jika sumber bahan pembuatan gelatin menggunakan kulit, sirip dan tulang ikan maka sumber gelatin ini merupakan bahan yang halal. Untuk menunjukkan status halal dari gelatin diperlukan adanya dokumen berupa sertifikat halal.

Gelatin yang dalam penomoran bahan tambahan makanan memiliki kode E441 ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pada produk olahan pangan. Gelatin dapat dimanfaatkan

sebagai hidrokoloid yaitu suatu polimer larut air yang mampu membentuk koloid dan mengentalkan larutan atau membentuk gel. Pemanfaatan gelatin yang umum adalah sebagai bahan pembuatan kapsul untuk selongsong obat atau suplemen. Pembuatan kapsul dari gelatin melalui proses pencairan (*melting*), pewarnaan, pencelupan, penyortiran dan pencetakan hingga terbentuk selongsong. Pemanfaatan gelatin juga pada pemekatan *juice* buah. Konsentrat buah yang jernih biasanya melibatkan penggunaan enzim sebagai penjernihnya yang dapat menggunakan gelatin sebagai bahan penolong proses penjernihan. Pada produk *Marsmallow* umumnya menggunakan bahan utama berupa gelatin, putih telur, gula atau sirup jagung dan flavor. Produk lain dari hasil samping industri gelatin dari tulang adalah di-tricalcium phosphat. Pemanfaatan gelatin juga sangat umum sebagai bahan pengisi (*filler*) suatu produk. Gelatin juga umum untuk digunakan sebagai bahan penyalut (*coating*) untuk melapisi bagian luar suatu produk yang bersifat tidak stabil seperti vitamin. Produk lain dari gelatin adalah pepton yang merupakan hasil hidrolisis protein menggunakan asam atau enzim. Pepton biasanya digunakan sebagai salah satu media pertanaman mikroorganisme yang digunakan dalam produk mikrobial. Pemanfaatan gelatin lainnya dapat digunakan saat pembuatan resin yang digunakan sebagai pembersih melalui cara penukaran ion.

KESIMPULAN

Indonesia, yang didominasi oleh penduduk Muslim, memiliki permintaan yang tinggi terhadap produk halal, termasuk gelatin yang sebagian besar digunakan untuk bahan baku produk konsumsi. Namun, dari sisi pasokan, hanya ada 2 perusahaan yang memproduksi gelatin lokal di Indonesia dan tidak jelas apakah halal atau non-halal. Hal ini karena sifat halal mungkin tidak hanya berasal dari bahan yang digunakan, tetapi juga berasal dari semua proses produksi dan siklus lainnya. Saat ini, agar-agar yang didistribusikan di seluruh Indonesia diimpor dari seluruh dunia, terutama dari negara-negara non-Islam, seperti Cina, Australia, Eropa dan India. Kenyataannya, banyak produk berbasis gel yang didistribusikan di seluruh dunia sebagian besar dibuat dari bahan babi dan mamalia lain, seperti sapi. Hal ini menyebabkan ketakutan akan penyakit yang muncul dari penggunaan bahan tersebut. Karenanya, ada kesempatan untuk mencari sumber lain sebagai bahan baku yang lebih sehat, halal, dan bebas dari risiko penyakit.

Saat ini, penelitian menunjukkan bahwa kulit ikan dan sisa ikan lainnya dapat digunakan untuk menghasilkan gelatin, dan juga, ikan diyakini bebas dari risiko penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin A Triasih. 2013. Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia, dan Potensi Pemanfaatannya: Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan. Vol 1.
- Huda, W. N, W. Atmaka dan E. Nurhartadi. 2009. Kajian Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Ekstrak Tulang Kaki Ayam (*Gallus Gallus Bankiva*) dengan Variasi Lama Perendaman dan Konsentrasi asam. Jurnal Teknosains Pangan.
- Irwandi, J., Faridayanti, S., Mohamed, E. S. M., Hamzah, M. S., Torla, H. H. and Che Man, Y. B. (2009). Extraction and characterization of gelatin from different marine fish species in Malaysia. *International Food Research Journal* 16: 381-389.
- Irawan, M.D. 2006. Studi Perbandingan Kualitas Gelatin Dari Limbah Kulit Ikan Tuna (*Thunnus spp.*), Kulit Ikan Pari (*Dasyatis sp.*) dan Tulang Ikan Hiu (*Carcarias sp.*) Sebagai Alternatif Penyedia Gelatin Halal. *Jurnal PKMP* 3(12):1-11.
- 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*.
- Karim and Bhat. (2008). Fish gelatin, properties, challenges and prospects as an alternatif to mammalian gelatins, *Trend in Food Science and Technology*, 19,644-656
- Karim, a. a., & Bhat, R. (2009). Fish gelatin: Properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*
- Lombu F. V, Agustin A. T, Pandey E. V. 2015. Pemberian Konsentrasi Asam Asetat pada Mutu Gelatin Kulit Ikan Tuna. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. 3.

- Nur Hanani, Z. A. (2015). *Encyclopedia of food and health*. (B. Caballero, P. Finglas, & F. Toldra, Eds.) *Academic Press*. Elsevier Science.
- Rabadiya, B and Rabadiya,P. (2013). Capsule shell material from gelatin to non animal origin material. *International Journal of Pharmaceutical Research and Bio Science (IJPRBS)*,
- Ratnasari, I., Yuwono,S.S., Nusyam, H. and Widjanarko, S.B. (2013). Extraction and characterization of gelatin from different fresh water fishes as alternative sources of gelatin. *International Food Research Journal*
- Schrieber, R., & Gareis, H. (2007). *Gelatine handbook: Theory and industrialpractice*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- Shyni,K., Herna,G.S., Ninan,G., Mathew,S., Joshy,C.G. and Lakshmanan,P.T. (2014). Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids*Rohman, A., and Che Man, Y, B. (2012). Analysis of pig derivatives for halal authentication studies analysis of pig derivatives for halal. *Food Reviews International*, 28,97–112.
- Sockalingam, K., Nelson, H., Idris, M. I., & Abdullah, H. Z. (2016). Effects of pre-treatment durations on properties of black tilapia (*Oreochromis Mossambicus*) skin gelatin. *Materials Science Forum*,
- Sultana, S., Ali, M. E., & Ahamad, M. N. U. (2018). Gelatine, collagen, and single cell proteins as a natural and newly emerging food ingredients. In M. E. Ali & N. N. A. Nizar (Eds.), *Preparation and processing of religious and cultural foods* (pp. 215-239). Woodhead Publishing
- Yuniarifin. 2006. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi Terhadap Rendemen, Kadar Abu dan Viskositas Gelatin. *Jurnal. Indon.Trop.Anim.Agric*.