

## ARTIKEL REVIEW, PEMANFAATAN GELATIN KULIT IKAN SEBAGAI BAHAN PANGAN

### REVIEW ARTICLE, UTILIZATION OF FISH SKIN GELATIN AS A FOOD INGREDIENT

Junianto<sup>1\*</sup>, Andika David Saputra<sup>2</sup>

Departemen Perikanan, Unpad. Email : junianto@unpad.ac.id

\* Penulis Korespondensi : junianto@unpad.ac.id

#### ABSTRAK (12pt Bold)

Gelatin merupakan produk alami yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen. Tujuan dari artikel ini adalah mereview metode ekstraksi gelatin dari kulit ikan dan pemanfaatannya untuk pangan. Metode yang digunakan adalah studi literatur. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca, dengan cara pengambilan data yaitu dengan menelaah jurnal-jurnal. Data yang digunakan berasal dari jurnal, artikel ilmiah, literatur review yang berisikan tentang konsep yang diteliti, yang membahas tentang bagaimana pemanfaatan gelatin dari limbah kulit ikan untuk bahan pangan. Berdasarkan hasil review dapat dinyatakan bahwa tahapan ekstraksi gelatin kulit ikan adalah kulit ikan yang telah dicuci bersih direndam dalam air panas (60°C) selama 1-2 menit, Kemudian kulit ikan dipotong-potong dan selanjutnya dilakukan perendaman dalam larutan asam. Kulit hasil proses perendaman (demineralisasi) dicuci dengan air mengalir hingga pH netral. Kemudian hasil ekstraksi tersebut disaring dengan kain blacu dan dituangkan pada loyang dioven 60°C selama 48 jam hingga kering. Lembaran gelatin yang telah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Pemberian gelatin pada produk permen jelly bertujuan untuk memperoleh tekstur jelly yang kenyal dan penampilan yang jernih, Pembuatan permen jelly dari gelatin kulit ikan cucut perlakuan terbaik setelah ditambahkan konsentrasi gelatin sebesar 25% dari gelatin kulit ikan cucut yang diformulasi dengan karaginan. Kemudian pemberian gelatin pada produk marshmallow bertujuan sebagai pengental, penstabil, dan membentuk tekstur menentukan fungsionalitasnya. Pembuatan marshmallow gelatin kulit ikan nila terbaik adalah dengan konsentrasi 8%. Pemberian gelatin pada produk sari buah nenas bertujuan sebagai penstabil untuk mendapatkan kestabilan sari buah yang dianjurkan. Konsentrasi gelatin kulit ikan terbaik dalam pembuatan produk minuman sari buah nenas adalah 2,5%..

**KATA KUNCI:** gelatin, permen jelly, marshmallow, sari buah nenas

#### ABSTRACT (12pt Bold)

*Gelatin is a natural product obtained from partial hydrolysis of collagen. The purpose of this article is to review the extraction method of gelatin from fish skin and its utilization for food. The method used is a literature study. The literature study method is a series of activities related to library data collection methods, reading, by retrieving data by reviewing journals. The data used comes from journals, scientific articles, literature reviews that contain the concept under study, which discusses how to utilize gelatin from fish skin waste for food. Based on the results of the review, it can be stated that the stages of fish skin gelatin extraction are fish skin that has been washed clean soaked in hot water (60 ° C) for 1-2 minutes, then the fish skin is cut into pieces and then immersed in an acid solution. The skin from the soaking process (demineralization) is washed with running water until the pH is neutral. Then the extraction results were filtered with calico cloth and poured on a baking sheet in a 60°C oven for 48 hours to dry. The dried gelatin sheets were then pulverized using a blender. The provision of gelatin in jelly candy products aims to obtain a chewy jelly texture and a clear appearance, making jelly candy from spiny fish skin gelatin the best treatment after adding a gelatin concentration of 25% of spiny fish skin gelatin formulated with carrageenan. Then the provision of gelatin in marshmallow products aims to thicken, stabilize, and form a texture that determines its functionality. Making the best tilapia skin gelatin marshmallow is with a concentration of 8%. The provision of gelatin in pineapple juice products aims as a stabilizer to obtain the recommended stability of the juice. The best concentration of fish skin gelatin in making pineapple juice drink products is 2.5%.*

**KEYWORDS:** gelatin, jelly candy, marshmallow, pineapple juice

## **Pendahuluan**

Industri pengolahan ikan yang saat ini banyak berkembang di Indonesia adalah industri fillet ikan dan surimi beku. Industri tersebut menghasilkan limbah pengolahan salah satunya adalah kulit ikan. Limbah kulit ikan yang dibuang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan karena kandungan protein dalam kulit ikan masih relatif tinggi dan mengganggu keindahan lingkungan karena menimbulkan bau yang kurang sedap. Limbah kulit ikan selama ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan dan kerupuk kulit ikan. Dengan demikian sangat penting untuk dilakukan suatu upaya pemanfaatan kulit ikan yang lebih beragam dan yang lebih bermanfaat serta bernilai tambah. Salah upaya yang dilakukan adalah memanfaatkan kulit ikan menjadi sumber bahan baku gelatin.

Pemanfaatan limbah kulit ikan menjadi gelatin lebih meyakinkan masyarakat tertentu akan kehalalan gelatin yang selama ini terbuat dari tulang dan kulit sapi atau babi. Gelatin ikan adalah suatu bahan tambahan pangan yang diperoleh setelah hidrolisis kolagen dari kulit ikan. Sifat penting dari gelatin ikan sebagai bahan tambahan pangan adalah meningkatkan kualitas komersial dari suatu produk seperti kekuatan gelnya (Ramirez et al. 2009). Gelatin banyak digunakan sebagai bahan tambahan pangan dalam industri pangan.

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk perikanan, perkebunan, kehutanan, peternakan, pertanian baik yang diolah maupun tidak diolah untuk makanan dan minuman manusia. (UU RI. No.12,2012). Fungsi makanan untuk membentuk atau mengganti jaringan tubuh, memberikan tenaga atau mengatur semua proses dalam tubuh. Makanan juga berfungsi untuk memenuhi unsur tertentu yang meliputi unsur kelezatan, rasa kenyang, dan nilai yang dikaitkan dengan faktor lain seperti emosi, perasaan, tingkat sosial, agama, kepercayaan dan lainnya. Tujuan dari artikeli ini adalah mereview metode ekstraksi gelatin dari kulit ikan dan pemanfaatannya untuk pangan. Metode yang digunakan adalah studi literatur.

Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca, dengan cara pengambilan data yaitu dengan menelaah jurnal-jurnal. Data yang digunakan berasal dari jurnal, artikel ilmiah, literatur review yang berisikan tentang konsep yang diteliti, yang membahas tentang bagaimana pemanfaatan gelatin dari limbah kulit ikan untuk bahan pangan.

## **Hasil Dan Pembahasan**

### **Pembuatan Gelatin**

Pembuatan gelatin atau ekstraksi gelatin dari kulit ikan yang umumnya digunakan oleh beberapa peneliti adalah sebagai berikut (Agustin dan Meity 2015) : kulit ikan segar yang telah dicuci bersih direndam dalam air panas (60°C) selama 1-2 menit, dengan tujuan mengurangi kandungan lemak yang terdapat dalam kulit. Kemudian kulit ikan dipotong-potong dan selanjutnya dilakukan perendaman dalam larutan asam dengan konsentrasi 3% selama 12 jam dengan rasio kulit : larutan asam asetat = 1:4. Kulit hasil proses perendaman (demineralisasi) dicuci dengan air mengalir hingga pH netral. Setelah itu kulit ikan diekstrak dengan perbandingan kulit : aquades = 1:3 pada suhu 60°C selama 2 jam. Kemudian hasil ekstraksi tersebut disaring dengan kain blacu dan dituangkan pada loyang dioven 60°C selama 48 jam hingga kering. Lembaran gelatin yang telah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender dengan tujuan mendapatkan gelatin bubuk. Rendaman dan kualitas gelatin yang dihasilkan tergantung kepada kulit jenis ikan. Jenis ikan yang umumnya digunakan sebagai bahan ekstraksi gelatin adalah ikan patin, ikan tuna dan ikan-ikan komersial lainnya.

Kualitas Gelatin Hasil Ekstraksi dari Kulit Ikan Berdasarkan standard SNI gelatin (SNI 06-3735:1995) gelatin diharapkan memiliki nilai pH mendekati netral (pH 7). Nilai pH akan berpengaruh terhadap aplikasi gelatin. Gelatin dengan pH netral sangat baik untuk produk daging, Nilai kadar air gelatin yaitu kadar air maksimal 16%. Kadar air gelatin sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas metabolisme yang terjadi selama

gelatin itu disimpan. Nilai kadar abu menurut SNI (1995) yaitu 3,25%, Pengamatan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dari bahan, nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terdapat pada bahan pangan tersebut (Haris, 2008). Nilai kadar protein gelatin menurut SNI yaitu sebesar 87,25%. Berdasarkan SNI (06-3735-1995) tidak mensyaratkan batasan untuk kadar lemak gelatin.

Sifat fisik kimia gelatin kulit ikan bervariasi antar spesies ikan. Kandungan protein gelatin kulit ikan lebih rendah dibanding protein gelatin mamalia. Jenis asam amino penyusun gelatin kulit ikan mirip dengan gelatin mamalia, namun komposisinya berbeda terutama kandungan glisine, proline, dan arginin. Titik leleh gelatin kulit ikan bahkan melebihi gelatin mamalia. Pada gelatin kulit ikan lele memiliki nilai rendemen 22,01%, kadar protein 91,6%, kadar air 10,55%, kadar lemak 4,77%, kadar abu 3,65%, viskositas 15,60 Cp. Pada gelatin kulit ikan patin memiliki nilai rendemen 14,94%, kadar protein 97,71%, kadar air 9,80%, kadar lemak 2,79%, kadar abu 0,19%, viskositas 3,12 Cp. Pada gelatin kulit ikan kakap memiliki nilai rendemen 5,51%, kadar protein 91,64%, kadar air 6,14%, kadar lemak 0,33%, kadar abu 1,15%, viskositas 26,00 cP. Pada gelatin kulit ikan lencam memiliki nilai rendemen 4,85%, kadar protein 85,83%, kadar air 6,19%, kadar lemak 0,57%, kadar abu 1,24%, viskositas 6,03 cP. Pada gelatin kulit ikan tenggiri memiliki nilai rendemen 6,61%, kadar protein 86,78%, kadar air 7,69%, kadar lemak 0,71%, kadar abu 0,58%, viskositas 5,51 cP.

Gelatin yang berasal dari kulit ikan cocok digunakan sebagai bahan pangan. Gelatin dari kulit ikan umumnya digunakan dalam industri makanan untuk membuat berbagai produk seperti permen, jeli, dan makanan penutup. Ini digunakan sebagai pengental, pengemulsi, atau pengikat dalam berbagai resep makanan. Gelatin memiliki sifat pengental yang sangat baik, sehingga digunakan untuk memberikan tekstur dan kelembutan pada berbagai produk makanan seperti permen, jeli, es krim, dan saus. Gelatin juga berperan sebagai melembabkan,

membantu menjaga konsistensi dan stabilitas produk makanan. Pemanfaatan limbah kulit ikan menjadi gelatin juga lebih meyakinkan masyarakat tertentu akan kehalalan gelatin yang selama ini terbuat dari tulang dan kulit sapi atau babi. Bahkan sifat fisika kimia dari gelatin kulit ikan hampir menyamai gelatin dari mamalia.

## **Pemanfaatan Gelatin Untuk Pangan**

### **a. Permen Jelly**

Permen jelly adalah salah satu jenis kembang gula yang disukai karena memiliki sifat yang khas. Kekhasan tersebut terletak pada rasa, bentuk, kekenyalan dan elastisitas produk (Hambali et al. 2004). Dalam pembuatan permen jeli, gelatin ditambahkan agar diperoleh tekstur yang kenyal dan penampilan yang jernih. Faktor yang mempengaruhi mutu permen jelly adalah bahan pembentuk gel. Bahan pembentuk gel bersifat reversible yaitu bila gel dipanaskan maka akan membentuk cairan sebaliknya bila gel didinginkan maka akan membentuk gel (Novitasari 2016). Kulit spesies ikan yang digunakan dalam pembuatan gelatin diantaranya adalah ikan cucut. Kulit ikan mengandung 26,9% protein, 69,6% air, 0,7% lemak dan sisanya merupakan komponen lain (Rusli, 2004). Pembuatan permen jelly dari gelatin kulit ikan cucut perlakuan terbaik setelah ditambahkan konsentrasi gelatin sebesar 25% dari gelatin kulit ikan cucut yang diformulasi dengan karaginan.

Proses pembuatan permen jelly dari diawali dengan gelatin dengan konsentrasi 25% dilarutkan dalam air panas pada suhu 600 -700C. Kemudian ditambahkan sukrosa, sirup glukosa, asam sitrat dan pewarna makanan. Pemasakan campuran pada suhu 900 -1000C. Dilakukan pengadukan sampai homogen. Setelah itu penambahan flavor serta penuangan ke dalam cetakan. Permen jeli yang telah dituang ke dalam cetakan, kemudian didinginkan pada suhu ruang selama satu jam. Dilanjutkan dengan pendinginan pada suhu lemari pendingin 40 -100C selama 24 jam. Permen jeli yang telah didinginkan, kemudian didiamkan pada suhu ruang selama satu jam. Untuk menghindari sifat lengket dari permen jeli dapat dilakukan

pelapisan dengan menggunakan tepung gula, gula kastor, dan lain-lain.

Berdasarkan hasil analisis, didapatkan kekuatan gel permen jelly yang dihasilkan yaitu memiliki kekuatan gel berkisar 46,75 N/cm<sup>2</sup> sampai 169,35 N/cm<sup>2</sup>. Offer dan Knight (1998) dalam Murdinah (2010) melaporkan bahwa jumlah air yang terkandung dalam bahan pangan berpengaruh terhadap tekstur, dan tingkat kekuatan gel. Kekuatan gel merupakan indikator utama pada produk permen jelly. Nilai elastisitas permen jelly adalah 0,83gf. Menurut penelitian Salamah et al. (2006), nilai elastisitas permen jelly sebesar 0,99gf dengan perlakuan 35g gelatin.

Nilai pH permen jelly sebesar 5,63 – 5,70. Menurut Salamah et al. (2006), derajat keasaman pH merupakan parameter yang menentukan mutu dari permen jelly. Kondisi pH yang optimum untuk pembentukan gel berkisar pH 3,2. Menurut Atmaka et al. (2013) nilai pH dapat dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan seperti penambahan asam sitrat. Rata-rata kesukaan panelis terhadap permen jelly berkisar antara sedikit tidak suka sampai sangat suka.

#### **b. Marshmallow**

Marshmallow termasuk makanan ringan yang memiliki bentuk permen lunak (soft candy). Marshmallow dibuat dari putih telur, gula, gelling agent, pewarna dan perasa serta komposisi udara sangat tinggi (Aini & Hariyadi 2018). Pada pembuatan marshmallow perlu ditambahkan bahan yang berfungsi sebagai pembentuk gel (gelling agent). Gelling agent merupakan bahan tambahan pangan sebagai pengental dan penstabil berbagai bahan pangan misalnya marshmallow, permen, jeli dan dessert. Kemampuan gelling agent dalam membentuk tekstur pangan sangat menentukan fungsionalitasnya. Salah satu bahan gelling agent yang selama ini sering digunakan adalah gelatin. Kulit ikan yang digunakan dalam pembuatan gelatin adalah kulit ikan nila.

Gelatin kulit ikan nila dengan konsentrasi 8% dilarutkan dengan 125 g air pada suhu 600C. Dalam wadah yang berbeda, 37,5 g sukrosa dan 75 g sirup glukosa dipanaskan hingga suhu 800C, lalu diaduk

dengan mixer hingga merata dan mengembang selama  $\pm$  15 menit. Perisa strawberry ditambahkan, lalu dituangkan ke dalam wadah dan didiamkan selama 12 jam pada suhu ruang. Marshmallow yang dihasilkan dipotong menggunakan pisau lalu ditaburi gula halus agar tidak lengket.

Pada pembuatan marshmallow dengan penambahan gelatin 8%, marshmallow memiliki karakteristik yang lebih baik. Berdasarkan hasil analisis didapatkan, kekerasan marshmallow sebesar 657, 95 gram/cm<sup>2</sup>. Hal ini diduga karena semakin banyak jumlah gelatin yang ditambahkan akan menghasilkan produk marshmallow dengan tekstur yang keras. Menurut Choi dan Regenstein (2000) penambahan gula juga mempengaruhi kekerasan marshmallow. Kandungan gula yang tinggi dapat menyebabkan gel menjadi keras dan menurunkan tekstur marshmallow. Tingkat elastisitas marshmallow berkisar antara 35,99% sampai dengan 69,36 %. Menurut Gudmundsson (2002) perbedaan elastisitas marshmallow disebabkan oleh perbedaan kekuatan gel dari masing-masing gelatin, dimana semakin tinggi kekuatan gel pada gelatin maka semakin elastis marshmallow yang terbentuk. Marshmallow yang dihasilkan tersebut masuk kedalam kategori disukai oleh panelis.

#### **c. Sari Buah Nanas**

Minuman sari buah adalah minuman ringan yang dibuat dari sari buah dan air minum dengan atau tanpa penambahan gula dan bahan tambahan makanan yang diizinkan (SNI 1995). Karakteristik sari buah nanas cenderung keruh banyak padatan terlarut dan sedikit asam. Masalah yang timbul dalam minuman sari buah nanas adalah terbentuknya endapan selama penyimpanan. Oleh sebab itu diperlukan bahan penstabil dengan tujuan untuk mendapatkan kestabilan sari buah yang dianjurkan yaitu minimal 50% (SNI 1995). Salah satu bahan penstabilnya adalah dengan menggunakan gelatin kulit ikan hiu karet. Konsentrasi gelatin kulit ikan hiu terbaik dalam produk minuman sari buah nanas adalah 2,5%

Pembuatan sari buah meliputi penyiapan buah nanas madu tingkat kematangan kira-kira 70%, sortasi,



pengupasan, pencucian, pembotongan, blanching pada suhu 50° C penghancuran daging buah, penyaringan, Pengenceran, perlakuan penambahan gelatin kulit akan hiu ke dalam sari buah nanas dengan konsentrasi terbaik 2,5%. Pengemasan dan penyimpanan. Pengamatan fisikokimia (Total padatan terlarut, viskositas, kestabilan, pH, kadar vitamin C, dan warna).

Rerata viskositas sari buah nanas berkisar antara 15,87cP-17,07cP, hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Kumalasari (2015) tentang sari buah campuran papaya-nanas dari penstabil CMC sebesar 15,39 cP, sedangkan penstabil campuran Na alginat-CMC sebesar (18,48 cP). Rerata kestabilan sari buah nanas berkisar antara 80% - 94,00%, hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Farikha (2013) tentang pengaruh bahan penstabil alami terhadap karakteristik fisiko kimia sari buah naga merah menunjukkan bahwa stabilitas pada penambahan gelatin 2,5 % memiliki kestabilan 91%. Selain itu, faktor fisik juga mempengaruhi kestabilan sari buah yaitu adanya penurunan tegangan permukaan yang berasal dari sifat bahan penstabil dengan cara membentuk lapisan pelindung yang menyelimuti globula fase terdispersi, sehingga senyawa yang tidak larut akan lebih mudah terdispersi dalam sistem dan bersifat stabil (Fennema 1996). Rerata hasil uji kesukaan (hedonik) terhadap aroma sari buah berkisar antara 6,7-7,2 atau dari agak suka sampai dengan suka. Sedangkan rerata hasil uji penerimaan konsumen (skoring) terhadap aroma sari buah berkisar antara 6,15-6,7 yaitu agak beraroma khas nanas.

### **Kesimpulan**

Tahapan ekstraksi gelatin kulit ikan adalah kulit ikan yang telah dicuci bersih direndam dalam air panas (60°C) selama 1-2 menit, Kemudian kulit ikan dipotong-potong dan selanjutnya dilakukan perendaman dalam larutan asam. Kulit hasil proses perendaman (demineralisasi) dicuci dengan air mengalir hingga pH netral. Kemudian hasil ekstraksi tersebut disaring dengan kain blacu dan dituangkan pada loyang dioven 60°C selama 48 jam hingga kering. Lembaran gelatin yang

telah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender.

Pemberian gelatin pada produk permen jelly bertujuan untuk memperoleh tekstur jelly yang kenyal dan penampilan yang jernih, Pembuatan permen jelly dari gelatin kulit ikan cucut perlakuan terbaik setelah ditambahkan konsentrasi gelatin sebesar 25% dari gelatin kulit ikan cucut yang diformulasi dengan karaginan. Kemudian pemberian gelatin pada produk marshmallow bertujuan sebagai pengental, penstabil, dan membentuk tekstur menentukan fungsionalitasnya. Pembuatan marshmallow gelatin kulit ikan nila terbaik adalah dengan konsentrasi 8%. Pemberian gelatin pada produk sari buah nanas bertujuan sebagai penstabil untuk mendapatkan kestabilan sari buah yang dianjurkan. Konsentrasi gelatin kulit ikan terbaik dalam pembuatan produk minuman sari buah nanas adalah 2,5%.

### **Daftar Pustaka**

- Agustin, A. T., dan M. Sompie. 2015. The Effect Of Acetic Acid On Characteristics Of Tuna Fish Skin Gelatin. Faculty of Fisheries and Marine Science. Sam Ratulangi University.
- Aini, N., & Hariyadi, P. 2018."Utilization of Modified White Corn Starch in Producing Marshmallow Cream". Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry, 3(2), 40–46.
- Atmaka, W., E. Nurhartadi., M.M. Karim. 2013. Pengaruh Penggunaan Campuran Karaginan dan Konjak terhadap Karakteristik Permen Jelly Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Jurnal Teknosains Pangan, Vol. 2 No. 2: 66-74.
- Choi, S. and J.M. Regenstein. 2000. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. Journal of Food Science. 65(2): 194-199
- Farikha, IN, Anam, C & Widowati, E, 2013, Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan

- penstabil alami terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan J. Teknosains Pangan, vol 2, no. 1, hlm.30-8.
- Fennema, O. R. 1996. Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc, New York.
- Gudmunsson M. 2002. Rheological properties of gelatin. Journal of Food Science. Vol 67 : 6
- Hambali, E. et al. 2007. Teknologi Bioenergi. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Murdinah. 2010. Penelitian Pemanfaatan Rumput Laut dan Fikokoloid untuk Produk Pangan dalam Rangka Peningkatan Nilai Tambah dan Diversifikasi Pangan. Balai Besar Riset Pengolahan produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Novitasari, I. M. 2016. Pengaruh konsentrasi zat penstabil dan konsentrasi yoghurt terhadap mutu permen jelly belimbing wuluh. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. 4(1): 483-491.
- Offer, G. and P. Knight. 1998. The structural basis of water-holding in meat. Part 1: General principles and water uptake in meat processing. In Developments in Meat Science – 5 (R. Lawrie, ed. ) pp. 63-171, Elsevier Science, London, U.K.
- Ramirez, J. A., H. B. Araceli, V. Gonzalo, dan V. Manuel. 2009. Effect on Adding Fish Gelatin on Alaska Pollock Surimi Gels. Journal of Food Hydrocolloid. 23(8):2446-2449.
- Sinurat, E., Murdinah, & Bagus, S.B.U. (2006). Sifat fungsional formula kappa dan iota karaginan dengan gum. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. 1(1): 1–8.
- Rusli A. 2004. Kajian proses ekstraksi gelatin dari kulit ikan patin (*Pangasius hypothalamus*) segar. [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Salamah, E., A. C. Erungan, dan Y. Retnowati. 2006. Pemanfaatan *Gracilaria* Sp. Dalam Pembuatan Permen Jelly. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. 9(1).
- SNI Gelatin (SNI 06-3735). 1995. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia