

PEMANFAATAN LIMBAH IKAN SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF PRODUKSI GELATIN DAN PEPTIDA BIOAKTIF: REVIEW

Yoni Atma

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Trilogi, Jakarta Selatan,
Jl. Kampus Trilogi No.1, Kalibata 12760
yoniatma@trilogi.ac.id

ABSTRAK

Gelatin merupakan polipeptida yang telah diaplikasikan secara luas pada berbagai jenis industri pangan, farmasi, kosmetik dan fotografi. Gelatin juga dapat dihidrolisis menjadi derivat-derivat peptida bioaktif yang berpotensi mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit. Namun, gelatin komersial yang berasal dari kulit babi, kulit sapi dan tulang sapi tidak diterima oleh beberapa agama. Sehingga pencarian sumber alternatif untuk produksi gelatin terus dikembangkan 10 tahun belakang ini. Limbah ikan merupakan sumber produksi gelatin yang paling potensial. Oleh karena itu paper ini menyajikan perkembangan pemanfaatan limbah ikan untuk produksi gelatin dan peptida bioktif. Metode pendekatan yang dilakukan yakni dengan studi *literature* dan *review* jurnal. Hasil studi menunjukkan bahwa kulit, tulang, kepala, sirip dan sisik ikan bisa digunakan untuk produksi gelatin. Kulit dan tulang ikan merupakan limbah yang paling banyak digunakan untuk produksi gelatin Sebesar 30% dari bagian ikan adalah kulit dan tulang. Ikan yang dimanfaatkan kulit dan tulangnya terdiri dari ikan perairan dingin dan ikan perairan hangat. Gelatin dari kulit dan tulang ikan juga dianalisa kemampuannya sebagai peptida bioaktif, baik tanpa dan dengan hidrolisis terlebih dahulu. Kemampuan peptida bioaktif ini telah terbukti dapat digunakan sebagai antioksidan, antihipertensi, *treatment* diabetes tipe 2, dan antimikroba.

Kata kunci: gelatin, limbah ikan, peptida bioaktif

ABSTRACT

Gelatin is a polypeptide that has been used widely in foods, medicines, cosmetics and photograph industries. Gelatin was also hydrolyzed to derivate of bioactive peptide that potentially prevent and treatment some diseases. Unfortunately, commercial traditional gelatin which source from porcine skin, cattle skin and cattle bone unacceptable by some religion. Otherwise, research and studies for alternative source of gelatin has been develop in the last decade. Fish processing by-product is a recent interest for gelatin production. Therefore, this paper present development utilization of fish by-product or waste for gelatin and bioactive peptide production. The methodology was done by study literature and review last journals. Journals selected by purposive sampling on last journals. Based on the study shown that skin, bone, head, viscera and scale of fish was used for gelatin production. Fish skin and bone are the most used for gelatin production. Around 30% fish portion is skin and bone. Species which source of fishbone and skin gelatin come from cold water and warm water fish. Fishbone and skin gelatin also analyzed the activity as bioactive peptide, it is without and or with hydrolyzed previously. This bioactive peptide has been proven as antioxidant, anti-hypertensive, treatment for diabetes type 2 and antimicrobial.

Keywords : *gelatin, bioactive peptide, fish processing by-product*

PENDAHULUAN

Hampir sekitar $\frac{3}{4}$ dari total berat ikan merupakan limbahnya (Koli et al 2012). Limbah ikan terdiri dari tulang, kulit, sirip, kepala, sisik dan jeroan Sehingga, limbah ikan

merupakan salah satu permasalahan terbesar dalam industri pengolahan ikan. Limbah ikan dapat mencemari lingkungan baik di darat maupun di perairan. Padahal, limbah ikan masih mengandung protein yang cukup tinggi.

Oleh karena itu, pemanfaatan limbah ikan menjadi suatu produk akan mengurangi pencemaran lingkungan dan juga dapat meningkatkan nilai tambah hasil perikanan.

Salah satu produk yang dapat dibuat dari limbah ikan adalah gelatin. Gelatin merupakan suatu polipeptida hasil hidrolisis kolagen. Gelatin telah lama digunakan dalam industri pangan, farmasi, kosmetik dan fotografi. Gelatin digunakan sebagai bahan penstabil, pengental, emulsifier, pembentuk gel, edible coating, mikroenkapsulasi dan foaming agent, serta pembentuk film (*film former*). Gelatin digunakan pada pembuatan lem, lipstick, shampo dan sabun. Gelatin juga digunakan untuk pembentukan tekstur gummy pada produk permen dan jelly dengan penambahan pektin dan pati termodifikasi. Gelatin dapat pula digunakan sebagai pengikat pada fabrikasi katioda sulfur dalam baterai litium-sulfur (Norman & Fahmi 2015).

Permintaan gelatin terus mengalami peningkatan. Indonesia mengimpor gelatin 2000-3000 ton atau senilai USD 25.036,10 dari berbagai negara seperti Cina, Jepang, Prancis, Selandia Baru dan Australia (Simanjuntak 2014). Namun sebagian besar gelatin saat ini diproduksi dari kulit babi, tulang sapi dan kulit sapi. Padahal gelatin dari kulit babi dilarang oleh agama Islam sedangkan gelatin dari kulit dan tulang sapi tidak diterima oleh masyarakat majusi. Selain itu adanya kasus sapi gila dan penyakit kuku mulut pada sapi semakin mendorong perlunya pencarian sumber alternatif untuk produksi gelatin (Ratnasari et al. 2013).

Pada dekade terakhir ini penelitian-penelitian tentang pencarian gelatin dari sumber laut terutama ikan terus mengalami perkembangan. Fokus penelitian antar peneliti berbeda-beda. Pada satu sisi fokus pada pencarian metode ekstraksi gelatin dari limbah ikan, di sisi lain fokus pada karakteristik gelatin yang dihasilkan dimana digunakan sebagai bahan perbandingan dengan gelatin komersial yang banyak diproduksi saat ini. Disamping itu juga terdapat beberapa kelompok peneliti mencari gelatin dari beberapa jenis spesies ikan yang berbeda-beda dan kemudian menganalisa karakteristiknya.

Perkembangan terbaru yakni penggunaan gelatin atau kolagen dari limbah ikan untuk menghasilkan derivat-derivat peptida bioaktif. Hal ini tentu saja menjadikan

limbah sisa pengolahan ikan menjadi bahan yang potensial karena disamping dapat menjadi sumber gelatin alternatif (saat ini) juga dapat digunakan sebagai sumber peptida bioaktif yang akan dapat diterima semua kalangan terutama masyarakat Indonesia.

Maka dari itu paper ini mencoba mereview sudah sampai dimana penelitian-penelitian gelatin dari limbah ikan dan sejauh mana potensi pemanfaatan gelatin sebagai peptida bioaktif. Diharapkan dengan adanya tulisan ini maka dapat memberikan gambaran bagi peneliti-peneliti tentang potensi limbah ikan dan bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya dalam pencarian, produksi, analisa, karakterisasi dan aplikasi gelatin dan peptida bioaktif dari hasil samping (limbah) pengolahan ikan.

METODE

Penelitian dilakukan dengan studi pustaka dan review jurnal. Pemilihan jurnal dilakukan secara *purposive* yakni yang memiliki topik tentang gelatin dari limbah sisa pengolahan ikan. Jurnal penelitian yang dipilih adalah jurnal-jurnal yang publikasinya 10 tahun terakhir.

Jurnal yang telah dipilih berdasarkan judul dan topik penelitian kemudian dikelompokkan berdasarkan jenis limbah dan jenis ikan yang diteliti. Selanjutnya dibandingkan potensi masing-masing jenis limbah dan jenis ikan. Limbah ikan yang paling banyak digunakan untuk produksi gelatin kemudian diteliti lebih lanjut melalui pencarian jurnal atau publikasinya yang memiliki topik peptida bioaktif.

Setelah diperoleh jurnal yang membahas peptida bioaktif dari jenis limbah terpilih, maka langkah terakhir adalah mempelajari dan review aktivitas atau kemampuan peptida bioaktif dari limbah ikan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gelatin

Bagian limbah sisa pengolahan ikan yang telah diteliti dan dapat digunakan untuk produksi gelatin adalah kulit, tulang, kepala, jeroan dan sisik (Choonpicharn et al. 2015).

Ikan yang dapat digunakan kulitnya untuk produksi gelatin antara lain: tuna, hiu, kurisi, salmon, pari, mas, ikan sturgeon, baung, kakap, kakap merah, rohu, nila, patin, beloso, catla, gelik dan ikan kod. Sedangkan ikan yang

telah diteliti dan dapat dimanfaatkan tulangnya untuk produksi gelatin yaitu ikan mackerel, kakap merah, kurisi, nila,, patin, lele, kerapu, *blue whiting* (sejenis ikan kod), beloso, dan ikan gelik.

Kepala ikan yang telah diteliti dan dapat dimanfaatkan untuk produksi gelatin yakni kepala ikan kod dan mackerel. Bagian jeroan yang telah diteliti dan dimanfaatkan untuk produksi gelatin adalah ikan sturgeon. Dan sisik ikan yang dapat dimanfaatkan untuk produksi gelatin yaitu sisik ikan rohu, nila, catla, gurami dan ikan beloso. Bagian limbah ikan yang paling banyak diekstraksi untuk produksi gelatin adalah kulit dan tulang. Sekitar 30% dari berat ikan berasal dari kulit dan tulang (Sanei et al. 2013).

Tahapan ekstraksi gelatin dari masing-masing bagian berbeda-beda. Secara umum

proses ekstraksi dilakukan dengan 2 tahap yaitu pretreatment dan ekstraksi utama. Pretreatment dapat dilakukan dengan asam, basa, asam lemah atau kombinasi asam basa. Sedangkan ekstraksi utama bisa dilakukan dengan menggunakan basa, air atau kombinasinya. Air merupakan pengekstrak paling aman namun kemampuan ekstraksinya masih rendah. Oleh sebab itu beberapa peneliti menggunakan air panas atau air destilata panas. Selain dengan memaksimalkan fungsi pelarut, optimasi ekstraksi juga dikembangkan dengan menggunakan model statistik matematik dan secara enzimatik. Teknik ekstraksi selain mempengaruhi hasil ekstraksi juga dapat mempengaruhi karakteristik fisiko-kimia gelatin (Niu et al. 2013).

Tabel 1. Persentase hasil ekstraksi gelatin dari limbah berbagai spesies ikan

Jenis ikan	Bagian limbah ikan				
	Kulit	Tulang	Sisik	Kepala	Jeroan
Tuna	52,5				
Hiu	24,7				
Mackerel		3,9		3,7	
Salmon	39,7				
Pari	63,2				
Mas	12				
Sturgeon	19,6				6,9*
Kakap	66,4				
Kakap Merah	22,5	9,1			
Kurisi	5,6	3,6			
Rohu	12,9		5**		
Kod	44,8			12	
Nila	21,9	5	16		
Baung	21,2				
Lele		60,5			
Kerapu		13,6			
Patin	22	67,6			
Beloso	34,9	8,9	10,6		
<i>Blue whiting</i>		1,8			
Gelik	7,5	4,6			
Catla	10,5		5**		
Kap					
Gurami			9		

*) data penelitian tahun 2000 (bukan 10 tahun terakhir)

***) data masih dalam bentuk kolagen

Gelatin yang telah diekstraksi dari masing-masing bagian limbah dan jenis ikan juga telah dilakukan analisis terhadap sifat fisiko-kimianya. Karakteristik fisiko kimia

yang telah diteliti meliputi kekuatan gel, viskositas, reologi, titik leleh, kandungan dan komposisi asam amino, struktur protein serta kadar proksimat.

Karakteristik fisiko-kimia perlu diketahui untuk membandingkan dengan standar gelatin komersial. Karena gelatin dari sumber alternatif masih memiliki beberapa kelemahan terkait kekuatan gel dan komposisi kimianya. Karakteristik fisik gelatin seperti kekuatan gel sangat dipengaruhi oleh kandungan asam aminonya. Gelatin dari ikan perairan hangat mengandung asam amino yang lebih baik dibandingkan gelatin dari ikan perairan dingin (Wang et al. 2015). Oleh sebab itu, kekuatan gelnya pun akan lebih baik. Sedangkan kemampuan gelatin sebagai emulsifier dipengaruhi oleh kandungan asam amino hidrofobiknya (Zakaria & Abu Bakar 2015). Selain itu, dari aspek komposisi proksimat, gelatin yang akan diaplikasikan pada produk pangan, farmasi dan kosmetik harus sesuai standar gelatin komersial.

Pada sebagian peneliti dan publikasi tidak melakukan ekstraksi pada semua bagian limbah ikan dari satu spesies. Hal ini dimungkinkan karena fokus pada satu target limbah yang paling potensial untuk diekstrak.

Peptida Bioaktif

Peptida biaktif merupakan fragmen protein yang tersusun atas beberapa asam amino dan memiliki aktivitas fisiologis positif bagi tubuh. Peptida bioaktif dapat berasal dari kasein, laktobumin dan laktoglobulin, protein whey, kolagen, albumin, dan gelatin (Oseguera-Toledo et al 2014).

Gelatin dari kulit dan tulang ikan ternyata juga dapat dihidrolisis lebih lanjut menjadi peptida bioaktif. Bioaktivitasnya telah teruji sebagai antioksidan, antihipertensi, mereduksi diabetes tipe 2 dan antimikroba. Jenis ikan yang dihidrolisis gelatin limbahnya (kulit dan tulang) untuk produksi peptida bioaktif meliputi ikan perairan hangat dan ikan perairan dingin seperti patin, kod, hiu, nila, tuna, sturgeon dan salmon.

Hidrolisis gelatin menjadi peptida bioaktif dilakukan secara enzimatik. Enzim-enzim yang telah digunakan untuk menghasilkan derivat peptida bioaktif dari gelatin dan kolagen kulit dan tulang ikan antara lain seperti alkalase, pepsin, tripsin, kemotripsin, papain, flavourzyme, properase, neutrase dan multifact neutral. Bioaktivitas peptida dipengaruhi oleh ukuran molekul dan komposisi asam amino (Gomez-Guillen et al. 2011).

Tabel 2. Limbah kulit dan tulang ikan sumber peptida bioaktif

Jenis ikan	Bagian limbah	Ezim yang menghidrolisis	Bioaktivitas	Cara pengujian
Patin	Tulang Kulit	Alkalase	Antihipertensi	In vitro
Kod	Kulit	Pepsin, tripsin, kemotripsin	Antihipertensi, antioksidan	In vitro
Hiu	Kulit	Papain	Antihipertensi	In vitro
Tuna	Kulit	Tripsin, pepsin, alkalase	Antioksidan	In vitro
Nila	Kulit	Alkalase	Antimikroba	In vitro
		Alkalase, flavourzyme, tripsin, bromelin, papain, neutrase, properase E, multifact neutral	Antioksidan, antihipertensi,	In vitro, in vivo
Ikan Sturgeon	Kulit	Flavourzyme	antidiabetes tipe 2	In vitro, in vivo
		Alkalase	Antioksidan	In vitro, in vivo
Salmon	Kulit	Tanpa hidrolisis	Antioksidan	In vivo
		Alkalase, bromelin, flavourzyme	Antidiabetes tipe 2	In vivo

Terdapat beberapa fraksi peptida yang diperoleh dari gelatin kulit dan tulang ikan. Masing-masing fraksi memiliki bioaktivitas yang berbeda-beda. Semakin kecil ukuran

fraksi peptida maka bioaktivitasnya semakin meningkat (Aleman et al. 2011). Biasanya dari satu gelatin kulit dan tulang ikan bisa diperoleh beberapa fraksi peptida bioaktif.

Berbeda dengan sifat fisiko-kimia gelatin yang diketahui bahwa ikan perairan hangat lebih unggul dibandingkan ikan perairan dingin, maka peptida bioaktif dari gelatin ikan tidak dipengaruhi langsung oleh tempat atau lingkungan spesies ikan hidup. Meskipun juga terdapat beberapa peneliti yang menggunakan limbah spesies ikan perairan hangat untuk mendapatkan dan menguji aktivitas peptida bioaktif.

SIMPULAN DAN SARAN

Limbah sisa pengolahan ikan yang paling banyak diteliti dan digunakan untuk produksi gelatin adalah kulit dan tulang. Gelatin dari kulit dan tulang juga terbukti dapat dihidrolisis sebagai derivat-derivat peptida bioaktif yang memberikan manfaat kesehatan. Oleh sebab itu perlu ditingkatkan penelitian tentang pemanfaatan limbah ikan menjadi gelatin dan peptida bioaktif terutama di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleman A, Gimenez B, Montero P, Gomez-Guillen MC. 2011. Antioxidant activity of several marine skin gelatins. *Food Sci Technol* 44:407-413.
- Arnesen, J. A., Gildberg, A. 2007. Extraction and characterisation of gelatine from Atlantic salmon (*Salmo salar*) skin. *Bioresource Technol.* 98: 53–57.
- Arnesen, J.A., Gildberg, A. 2006. Extraction of muscle proteins and gelatine from cod head. *Process Biochem.* 41: 697–700.
- Choonpicharn S, Jaturashita S, Rakariyatham N, Suree N, and Niamsup H. 2014. Antioxidant and antihypertensive activity of gelatin hydrolysate from Nile tilapia skin. *J Food Sci Technol.* 52:5.
- Gomez-Guillen MC, Gimenez B, Lopez-Caballero ME, Montero MP. 2011. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative source: a review. *Food Hydrocolloid.* 25:1813-27.
- Hickman, D., Sims, T.J., Miles, C.A., Bailey, A.J., de Mari, M., Koopmans, M. 2000. Isinglass/collagen: Denaturation and functionality. *J. Biotechnol.* 79: 245–257.
- Himaya SWA, Ngo D, Ryu B, Kim S. 2012. An active peptide purified from gastrointestinal enzyme hydrolysate of Pacific cod skin gelatin attenuates angiotensin-1 converting enzyme (ACE) activity and cellular oxidative stress. *Food Chem* 132:1872-1882.
- Khiari, Z., Rico, D., Martin-Diana, A. B., Barry-Ryan, C. 2013. Comparison between gelatines extracted from mackerel and blue whiting bones after different pretreatments. *Food Chem.* 139: 347–354.
- Khiari, Z., Rico, D., Martin-Diana, A.B., Barry-Ryan, C. 2011. The extraction of gelatine from mackerel (*Scomber scombrus*) heads with the use of different organic acids. *J. Fish. Sci.* 5: 52–63.
- Kittiphattanabawon P, Benjakul S, Visessanguan W, Shahidi F. 2013. Inhibition of angiotensin converting enzyme, human LDL cholesterol and DNA oxidation by hydrolysates from Blacktip shark gelatin. *Food Sci Technol* 51:177-182.
- Kittiphattanabawon, P., Benjakul, S., Visessanguan, W., Shahidi, F. 2010. Comparative study on characteristics of gelatin from the skins of brownbanded bamboo shark and blacktip shark as affected by extraction conditions. *Food Hydrocolloid.* 24: 164–171.
- Koli JM, Basua S, Nayaka BB, Patageb SB, Pagarkarb AU, and Gudipatia V. 2012. Functional characteristics of gelatin extracted from skin and bone of Tiger-toothed croaker (*Otolithes ruber*) and Pink perch (*Nemipterus japonicas*). *Food Bioprod Process* 90: 555-62.
- Koli JM, Sagar BV, Kamble RS, Sharangdhar ST. 2014. Functional properties of gelatin extracted from four different types of fishes: a comparative study. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences* 4 (4): 322-327.
- Li-Chan ECY, Hunag S, Jao C, Ho K, Hsu KC. 2012. Peptides derived from Atlantic salmon skin gelatin as dipeptidyl-peptidase IV inhibitors *J Agric Food Chem* 60:973-78.
- Mahmoodani F, Ardekani VS, See SF, Yusop SM, Babji AS. 2014. Optimization and

- physical properties of gelatin extracted from pangasius catfish (*Pangasius sutchi*) bone. *J Food Sci Technol* 51 (11): 3104–3113.
- Nikoo M, Benjakul S, Ehsani A, Li J, Wu F, Yang N, Xu B, Jin Z, Xu X. 2014. Antioxidant and cryoprotective effect of a tetrapeptide isolated from Amur sturgeon skin gelatin. *J Funct Food* 7:609-620.
- Nikoo, M., Xu, X., Benjakul, S., Xu, G., Ramírez-Suárez, J. C., Ehsani, A., Kasankala, L. M., Duan, X., Abbas, S. 2011. Characterization of gelatin from the skin of farmed Amur sturgeon *Acipenser schrenckii*. *Int. Aquat. Res.* 3: 135–145.
- Ninan, G., Jose, J., Abubacker, Z. 2011. Preparation and characterization of gelatin extracted from the skins of rohu (*Labeo rohita*) and common carp (*Cyprinus carpio*). *J. Food Process. Pres.* 35: 143–162.
- Niu L., Zhou X., Yuan C., Bai Y., Lai K., Yang F., Huang Y., 2013. Characterization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatin extracted with alkaline and different acid pretreatments. *Food Hydrocolloids* 33: 336-341.
- Normah, I., M Fahmi, I. 2015. Physicochemical characteristics of gummy added with sutchi catfish (*Pangasius hypophthalmus*) gelatin. *International Food Research Journal* 22(3): 1059-1066.
- Nurul AG, Sarbon NM. 2015. Effects of pH on functional, rheological and structural properties of eel (*Monopterus* sp.) skin gelatin compared to bovine gelatin. *International Food Research Journal* 22(2): 572-583.
- Oseguera-Toledo ME, González de Mejía E, Reynoso-Camacho R, Cardador-Martínez A, Amaya-Llano SL. 2014. Protein and bioactive peptides: Mechanism of action on diabetes management. *Nutrafoods* 13:147-157.
- Pati, F., Adhikari, B., Santanu, D. 2010. Isolation of fish scale collagen of higher thermal stability. *Bioresource Technol.* 101: 3737–3742.
- Pranoto, Y., Marseno, D. W., Rahmawati, H. 2011. Characteristics of gelatins extracted from fresh and sun-dried seawater fish skins in Indonesia. *Int. Food. Res. J.* 18: 1335–1341.
- Rahman, M. S., Al-Saidi, G. S., Guizani, M. 2008. Thermal characterisation of gelatin extracted from yellowfin tuna skin and commercial mammalian gelatin. *Food Chemistry* 108: 472-481.
- Ratnasari, I., Yuwono, S.S., Nusyam, H., Widjanarko, S.B. 2013. Extraction and characterization of gelatin from different fresh water fishes as alternative sources of gelatin. *International Food Research Journal* 20(6): 3085-3091.
- Sanaei AV, Mahmoodani F, See SF, Yusop SM, Babji AS. 2013. Optimization of gelatin extraction and physico-chemical properties of catfish (*Clarias gariepinus*) bone gelatin. *International Food Research Journal* 20 (1): 423-430.
- Simanjuntak BR. 2014. Pengaruh lama perendaman kulit lemandang dalam larutan asam asetat dan enzim papain terhadap mutu gelatin [skripsi]. Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, UGM.
- Wang TY, Hsieh CH, Hung CC, Jao CL, Chen MC, Hsu KC. 2015. Fish skin gelatin hydrolysates as dipeptidyl peptidase IV inhibitors and glucagon-like peptide-1 stimulators improve glycaemic control in diabetic rats: a comparison between warm and cold-water fish. *J Funct Foods.* 19:330-40.
- Wangtueai, S., Noomhorm, A. 2009. Processing optimization and characterization of gelatin from lizardfish (*Saurida* spp.) scales. *Lebensm. Wiss. Technol.* 42: 825–834.
- Zakaria S, Abu Bakar NH. 2015. Extraction and characterization of gelatin from Black Tilapia (*Oreochromis niloticus*) scales and bones. Proceeding Int. Conf. on Advanced in Science Engg. Technology and Natural Resources 27-28 August, Kinabalu, Malaysia.
- Zang Y, Duan X, Zhuang Y. 2012. Purification and characterization of novel antioxidant peptides from enzymatic hydrolysates of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatin. *Peptide* 38:13-21.