

ANALISIS PERUBAHAN PROTEIN IKAN SELAMA PENGOLAHAN DENGAN PENGGARAMAN

ANALYSIS OF FISH PROTEIN CHANGES DURING PROCESSING WITH SALT

Alimurrahman^{1*}, Mohammad Taufiq Hidayat¹, Doni Ferdiansyah¹

(1) Universitas Islam Madura, Pamekasan, alimurrahman@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia Sejauh ini, belum ada studi terkait pengaruh tahapan proses pengolahan ikan tradisional di Indonesia terhadap perubahan profil bobot molekul serta alergenisitasnya. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) memperoleh profil bobot molekul dari ekstrak protein ikan selama tahapan pengolahan ikan asin dari lima jenis ikan laut yang paling banyak diproduksi di P3 Pasongsongan; (2) mendapatkan tingkat alergenisitas ekstrak protein ikan selama tahapan pengolahan ikan asin dari lima jenis ikan yang diuji; serta (3) mendapatkan informasi mengenai perubahan alergenisitas ekstrak protein ikan laut sejenis akibat penerapan teknologi pengolahan ikan asin dan ikan pindang. tahap satu dilakukan pengambilan data sekunder untuk mendapatkan informasi lima jenis ikan asin yang paling banyak diproduksi di P3 Pasongsongan yang kemudian akan dipilih sebagai sampel. Di samping itu, juga dilakukan observasi serta wawancara terhadap 25 produsen ikan asin di P3 Pasongsongan untuk mendapatkan profil pengolahan ikan asin yang akan digunakan sebagai standar proses pengolahan sampel. Pengujian elektroforesis SDS-PAGE menunjukkan bahwa proses pengolahan ikan asin dan pindang tidak dapat menghilangkan pita protein yang diduga sebagai parvalbumin (10 sampai 13 kDa) serta polipeptida lain yang diduga sebagai alergen mayor pada ikan (24, 40, dan 50 kDa). Potensi alergenisitas ikan asin basah dari yang paling tinggi ke yang paling rendah, yaitu ikan tongkol > kembung > selar > layang > tembang. Potensi alergenisitas ikan asin kering dari yang paling tinggi ke yang paling rendah, yaitu ikan layang > tembang > tongkol > kembung > selar. Ikan selar asin goreng memiliki potensi alergi yang paling tinggi, sedangkan ikan kembung dan tongkol asin goreng memiliki potensi alergi yang paling rendah. Perbandingan hasil pengujian alergenisitas ikan kembung selama tahapan pengolahan ikan asin dan ikan pindang menunjukkan bahwa alergenisitas ikan kembung yang diolah dengan pemindangan lebih tinggi jika dibandingkan dengan ikan kembung yang diolah dengan pengasinan.

Kata kunci : Kata kunci: Ikan Asin, penggorengan, SDS-PAGE

ABSTRACT

Indonesia So far, there has been no study regarding the effect of the stages of traditional fish processing in Indonesia on changes in the molecular weight profile and allergenicity. The objectives of this study were (1) to obtain a molecular weight profile of fish protein extracts during the salted fish processing stage of the five types of marine fish that were mostly produced in P3 Pasongsongan; (2) obtain the level of allergenicity of fish protein extracts during the salted fish processing stage of the five types of fish tested; and (3) obtain information on changes in the allergenicity of similar marine fish protein extracts due to the application of salted fish and pindang fish processing technology. In the first stage, secondary data was collected to obtain information on the five types of salted fish that were most widely produced in P3 Pasongsongan which would then be selected as samples. In addition,

observations and interviews were also conducted with 25 salted fish producers in P3 Pasongsongan to obtain a profile of salted fish processing that will be used as a standard for sample processing. SDS-PAGE electrophoresis test showed that the processing of salted and pindang fish could not remove the protein bands thought to be parvalbumin (10 to 13 kDa) and other polypeptides suspected to be major allergens in fish (24, 40, and 50 kDa). Potential allergenicity of wet salted fish from the highest to the lowest, namely tuna > mackerel > selar > kite > tembang. Allergenicity potential of dried salted fish from the highest to the lowest, namely layang fish > tembang > tuna > mackerel > selar. Fried salted fish has the highest allergy potential, while mackerel and fried salted tuna have the lowest allergy potential. Comparison of the allergenicity test results for mackerel during the processing stages of salted fish and pindang fish showed that the allergenicity of mackerel processed with salting was higher than that of mackerel processed with salting

Keyword: Salted Fish, frying pan, SDS-PAGE

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan dengan jumlah pulau 17.508 buah dan panjang pantai 81.000 Km, Ikan merupakan salah satu dari delapan golongan alergen pangan mayor yang dapat menimbulkan reaksi alergi. Komponen yang dilaporkan sebagai alergen utama pada ikan adalah parvalbumin. Pengolahan pangan secara tradisional mempunyai pengaruh yang potensial terhadap perubahan alergenitas suatu bahan pangan. Alergenitas merupakan potensi dari suatu bahan pangan untuk dapat memicu timbulnya reaksi alergi. Ikan asin dan ikan pindang merupakan produk teknologi penggaraman tradisional yang paling banyak diproduksi.

Kabupaten Sumenep merupakan salah satu Kabupaten yang memiliki kontribusi hasil perikanan budidaya yang cukup besar di Jawa Timur yang menjadi salah satu sektor andalan dalam menyokong perekonomian masyarakat Jenis serta tingkat modifikasi protein ikan selama pengolahan ikan asin spesifik terhadap masing-masing jenis ikan. Di samping itu, jenis serta tingkat modifikasi protein ikan kembung spesifik selama proses pengolahan ikan asin maupun ikan pindang. Pita protein dengan bobot molekul tinggi (>80 kDa) ditemukan pada semua jenis ikan setelah proses penggorengan dengan intensitas yang cukup tinggi.

Hasil pengujian total IgE (imunoglobulin-E) menunjukkan nilai absorbansi serum responden alergi lebih tinggi dibandingkan serum kontrol negatif sehingga dapat digunakan lebih lanjut untuk pengujian alergenitas ekstrak ikan dengan metode IgE spesifik. Alergenitas ekstrak protein ikan mentah terhadap serum darah penderita alergi spesifik untuk masing-masing jenis ikan. Pola perubahan alergenitas ekstrak protein ikan selama tahapan pengolahan ikan asin juga spesifik terhadap jenis ikan. Tahapan penggorengan dapat menurunkan potensi alergenitas ikan kembung asin basah dan ikan kembung pindang basah, akan tetapi alergenitas ikan kembung pindang goreng masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan ikan kembung asin goreng.

Pada penelitian tahap dua dilakukan pengujian kadar garam ikan, kadar protein terlarut serta analisis bobot molekul menggunakan SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrilamide Gel Electrophoresis) terhadap semua sampel ekstrak ikan. Pada penelitian tahap tiga dilakukan pengujian perubahan alergenitas ekstrak protein dari kelima jenis ikan selama tahapan pengolahan ikan asin dengan metode IgE spesifik menggunakan ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Tahap terakhir, dilakukan pengujian perubahan alergenitas ekstrak protein ikan selama tahapan pengolahan pengasinan dan pemindangan pada ikan sejenis.

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*), layang (*Decapterus spp.*), tongkol (*Euthynus affinis*), kembung (*Rastrelliger spp.*) dan selar (*Selaroides leptolepis*) dalam bentuk ikan mentah, asin basah, asin kering dan goreng serta ikan pindang kembung (dalam bentuk pindang basah dan pindang goreng) dipilih sebagai sampel pada penelitian ini. Kelima sampel ikan mentah diperoleh dari pengolah ikan asin yang sama di P3 Pasongsongan dan diolah dengan metode penggaraman yang sudah distandardisasi berdasarkan hasil observasi serta wawancara. Sampel ikan pindang kembung diambil di tempat pengolahan yang berbeda.

Kadar garam ikan mentah bervariasi antarspesies ikan, berkisar antara 8 – 11 % (bk). Proses penggaraman dan pengeringan meningkatkan kadar garam ikan mentah secara signifikan pada semua jenis ikan, berkisar 15 – 20 % (bk) pada ikan asin basah serta 20 – 22 % pada ikan asin kering (bk). Kadar garam ikan asin kering mengalami penurunan secara signifikan pada semua jenis ikan selama penggorengan, yaitu 15 – 17 % (bk). Pengujian kadar protein terlarut menunjukkan bahwa selama proses pengolahan ikan asin, kadar protein ikan mengalami penurunan secara signifikan untuk semua jenis ikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini secara umum terbagi atas empat tahap. Tahap pertama dilakukan untuk mendapatkan lima jenis ikan asin yang paling banyak diproduksi, serta profil pengolahan ikan asin di wilayah PHPT Muara Angke. Tahap dua dilakukan karakterisasi bahan baku serta karakterisasi kimia ekstrak protein ikan. Tahap ketiga dilakukan pengujian alergenitas protein ikan selama proses pengolahan ikan asin secara kuantitatif dari lima jenis ikan laut yang telah ditentukan. Sedangkan pada tahap keempat, dilakukan pengujian alergenitas ekstrak protein ikan selama proses pengolahan secara kuantitatif terhadap ikan sejenis yang mengalami perbedaan teknologi pengolahan tradisional, yaitu pada pengolahan ikan asin dan ikan pindang.

Alat

Peralatan yang digunakan adalah perlengkapan produksi ikan asin dan ikan pindang (pisau, bak, ember, gayung, timbangan, rak kayu, besek, kompor), peralatan penggorengan, food processor, termometer, unit SDS-PAGE (BIO-RAD, UK), lempeng mikrotiter datar polistiren 96 well (Nunc Maxisorb), ELISA reader (BIO-RAD, UK), spektrofotometer (UV-160, Shimadzu Japan), water bath (GFL D-30938, Jerman), inkubator (Mettler), timbangan analitik (KERN), pH meter (Eutech Instrument), vorteks (Stuart Scientific), stirrer (Cimarec), tabung Eppendorf, mikropipet, kertas saring Whatman No. 1, Sentrifus (Eppendorf Centrifuge 5810 R, Jerman), Sentrifus (Kubota KA-1000), inkubator bergoyang (IKA Werke KS-501D, Jerman), dan peralatan gelas lainnya.

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbagai jenis ikan laut, garam kristal, dan minyak kelapa sawit (Bimoli). Serum darah diambil dari responden yang menderita alergi seafood serta satu orang normal sebagai kontrol negatif. Zat kimia yang digunakan antara lain heksana (teknis), NaOH (Merck, Jerman), HCl 38.0% (Merck, Jerman), amonium perisulfat (APS) (Sigma-Aldrich), asam oksalat 99.5% (Merck, Jerman), asam trikloroasetat 99.9% (TCA) 641730-500GM (Merck, Jerman), asam tiobarbiturat (1081800025) (TBA) (Merck, Jerman), metanol Pa (Merck, Jerman), etanol 95% (Merck, Jerman), asam fosfat (Merck, Jerman), asam asetat glasial (Merck, Jerman), akuabides, tween-20, TEMED (-tetramethyl-ethane-1,2-diamine) (Merck, Jerman), tris base (Tri(hydroxymethyl)aminomethane) (Sigma-Aldrich), SDS (sodium dodecyl sulphate) (Merck, Jerman), bisakrilamid solution 2% (BIO-RAD, UK), akrilamid stock solution 40% (BIO-RAD, UK), glisin (Sigma-Aldrich), TBS (tris buffer saline) (Sigma-Aldrich), PBS (phosphate buffer saline) (Sigma-Aldrich), coomasie brilliant blue G-250 (Merck, Jerman), antibodi IgG tikus anti-IgE manusia yang berlabel enzim HRP (Horseradish Peroxydase) (ICL Lab, ME-80P-24A), substrat DAB (3,3' Diaminobenzidine) (Sigma-Aldrich), Spectra Multicolor Broad Range Protein Ladder yang mengandung 10 protein dengan bobot molekul 10 – 260 kDa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik penggaraman dilakukan untuk mengurangi kadar air bahan sehingga produk menjadi lebih awet. Penetrasi garam ke dalam ikan bergantung pada faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik di antaranya, ketebalan, kesegaran, kadar lemak, jenis ikan, ukuran dan bobot ikan serta status fisiologis. Sedangkan yang termasuk faktor eksternal adalah suhu, jenis garam, metode penggaraman, konsentrasi garam, lama waktu penggaraman, dan rasio antara ikan-garam (Omolaro 2015).

Secara umum, teknik penggaraman terbagi menjadi tiga macam, yaitu penggaraman kering, penggaraman basah, dan kombinasi keduanya. Penggaraman kering atau kench salting dilakukan dengan cara menyusun ikan secara selangseling dengan garam kristal kering yang

diletakkan di dalam wadah plastik (Barat et al. 2003). Pada metode ini, air garam yang terbentuk dibiarkan mengalir (Thorarinsdottir et al. 2004). Penggaraman basah atau brining dilakukan dengan cara merendam ikan di dalam larutan garam selama waktu tertentu. Pada periode penggaraman yang sama, kecepatan penghilangan air pada penggaraman kering lebih cepat dibandingkan dengan penggaraman basah (Guizani et al. 2014). Teknik penggaraman campuran atau pickling hampir menyerupai teknik penggaraman kering, hanya saja larutan garam yang terbentuk tetap dipertahankan di dalam wadah hingga berhari-hari sampai proses penggaraman selesai (Bras dan Costa 2010)

Proses penggaraman pada ikan asin diikuti dengan proses pengeringan untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air. Teknik pengeringan yang biasa digunakan dalam pembuatan ikan asin adalah pengeringan secara tradisional dan secara mekanik (Omolaro 2015). Pengeringan tradisional dilakukan dengan penjemuran memanfaatkan sinar matahari dan lama waktunya sangat bergantung pada musim. Kelemahan dari metode ini adalah kemungkinan adanya kontaminasi dari serangga dan binatang pengerat, serta sulit mengontrol pertumbuhan jamur dan bakteri pembusuk terutama pada kondisi musim yang sulit diprediksi (Jain dan Pathare 2007).

Proses pengeringan secara mekanik dikembangkan untuk menghasilkan mutu produk yang lebih seragam. Teknik ini dilakukan dengan menggunakan oven, penjemuran atau vacuum freeze drying. Kondisi pengeringan (suhu, kecepatan udara, kelembapan relatif dan waktu) pada proses pengeringan mekanik dilakukan secara terkontrol (Bala dan Mondol 2001). Kelebihan metode ini, yaitu meningkatkan mutu produk akhir, meningkatkan rendemen, dan menurunkan kemungkinan kontaminasi serangga serta bakteri pembusuk (Reza et al. 2009).

Perubahan mutu yang dapat terjadi selama proses pengeringan adalah perubahan warna, tekstur, kimia dan mikrobiologi. Pengeringan membuat perubahan warna ikan asin menjadi kekuningan (Oliveira et al. 2012). Denaturasi protein dan berkurangnya kadar air bahan dapat menyebabkan perubahan tekstur ikan menjadi mengeras (Bras dan Costa 2010). Perubahan secara kimia selama proses pengeringan ikan terjadi disebabkan karena denaturasi protein yang kompleks akibat dari perubahan kadar air dan kandungan garam di dalam otot ikan secara ekstrim (Thorarinsdottir et al. 2002).

Teknik penggaraman ikan yang lain adalah pemindangan. Pengolahan ikan dengan pemindangan merupakan jenis olahan yang paling banyak diproduksi kedua (21.82%) setelah ikan asin (25.55%) (KKP 2016). Teknologi pemindangan dilakukan dengan cara memasak (merebus atau mengukus) ikan yang telah digarami tanpa disertai dengan proses pengeringan. Produk ikan pindang secara umum memiliki kadar garam yang lebih rendah. Ikan pindang biasanya terbuat dari ikan pelagis berukuran kecil, seperti makarel (*Rastrellinger sp.*), hering, cakalang (*Euthymus elamis*), dan ikan payau seperti bandeng (*Chanos chanos*) (Suryaningrum dan Syamdididi 2013).

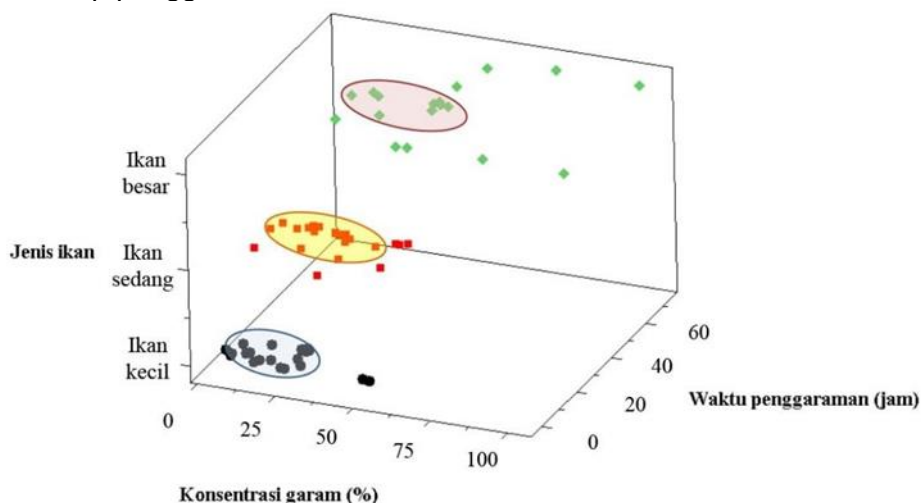
Berdasarkan proses pengolahannya, ikan pindang digolongkan menjadi dua jenis, yaitu pindang air garam dan pindang garam. Pindang air garam diproduksi dengan cara merendam bahan baku ikan segar ke dalam larutan garam kemudian direbus selama waktu tertentu. Sedangkan pindang garam diproduksi dengan cara menaburi ikan mentah dengan garam kristal untuk kemudian direbus (BSN 2009). Pindang air garam disebut dengan cue. Ikan disusun dalam besek kemudian ditaburi garam sebanyak 5 – 10 % atau tergantung selera. Ikan kemudian direbus dalam larutan garam dengan konsentrasi 10 – 20 %. Pindang garam biasa disebut dengan pindang badeng, disebut demikian karena perebusan ikan menggunakan wadah yang disebut badeng. Jumlah garam yang ditambahkan pada teknik pindang badeng adalah sebesar 5 – 15 % atau tergantung selera. Pemberian garam lebih dari 40% akan menghasilkan ikan pindang yang terlalu asin sedangkan jika kurang dari 5% akan menghasilkan ikan pindang dengan daya awet rendah. Proses perebusan dilakukan dalam waktu 15 menit hingga 2 jam tergantung dari ukuran ikan. Setelah proses perebusan selesai, ikan kemudian ditiriskan untuk mengurangi kadar airnya sebelum dilakukan proses distribusi (Winarto 2013).

Gel dicetak menggunakan dua lempeng kaca (mini slab) yang telah dirangkai sesuai dengan petunjuk pemakaian alat. Pada tahap pertama, larutan separating gel dimasukkan terlebih dahulu. Campuran larutan dimasukkan ke dalam lempeng kaca dengan bantuan mikropipet. Injeksi larutan dilakukan secara hati-hati tanpa menimbulkan gelembung udara

sampai sekitar 1 cm di dari atas lempeng. Bagian lempeng yang tidak terisi gel diberi akuades/metanol untuk meratakan gel yang terbentuk. Proses polimerisasi gel dilakukan selama 30 – 60 menit.

Tahap kedua, injeksi larutan stacking gel. Larutan diinjeksi ke dalam lempeng kaca menggunakan mikropipet secara hati-hati tanpa menimbulkan gelembung udara. Kemudian sisir dimasukkan dengan cepat. Proses polimerisasi dilakukan selama 30 –60 menit. Setelah proses polimerisasi selesai, sisir diangkat dari permukaan gel secara perlahan, kemudian slab ditempatkan ke dalam wadah elektroforesis. Bufer elektroforesis dimasukkan ke wadah di bagian dalam dan luar agar gel terendam. Larutan bufer elektroforesis terdiri atas 0.025 M Tris-base, 0.192 M glisin, serta 0.1% SDS dengan pH larutan sebesar 8.3. Sebanyak 100 µL serum dilarutkan dalam bufer karbonat-bikarbonat (0.05 M pH 9.6) dengan perbandingan 1 : 10 kemudian dilapiskan ke dalam lempeng mikrotiter (high binding specification), diinkubasi selama 17 jam pada suhu 4 oC. Serum darah orang normal digunakan sebagai kontrol. Kemudian lempeng dicuci sebanyak 5 kali dengan menggunakan PBST (250 µL/sumur). Skim milk (5%) dalam PBST ditambahkan sebanyak 200 µL/sumur dan diinkubasi selama 1 jam pada suhu 37 oC. Selanjutnya, lempeng dicuci sebanyak 5 kali dengan menggunakan PBST (250 µL/sumur). Ditambahkan antibodi monoklonal tikus anti IgE manusia berlabel HRP (1 : 6000 dalam PBST) sebanyak 100 µL/sumur dan diinkubasi selama 1 jam pada suhu 37 oC. Lempeng mikrotiter kemudian dicuci sebanyak 10 kali dengan menggunakan PBST (250 µL/sumur). Substrat TMB ditambahkan sebanyak 100 µL/sumur. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru. Setelah 5 menit, reaksi dihentikan dengan menambahkan 100 µL/sumur H2SO4 (2 M) sehingga larutan berubah warna menjadi kuning cerah. Absorbansi diukur menggunakan ELISA reader pada panjang gelombang 450 nm.

Produsen ikan asin lebih sering menggunakan ikan mentah dalam bentuk beku dibandingkan dengan ikan yang baru ditangkap dan masih segar. Daerah tangkapan nelayan yang cukup jauh, membuat kapal-kapal nelayan kini telah dilengkapi dengan instalasi pendingin untuk menjaga kesegaran produk ketika didaratkan, hal ini menyebabkan ketersediaan ikan beku lebih banyak dibandingkan dengan ikan segar. Produsen mendapatkan bahan baku ikan dari (Pusat Pelelangan Ikan) Muara Angke dan telah disimpan berbulan-bulan atau dari kapal nelayan yang kembali bersandar ke dramaga setelah melaut berbulan-bulan. Oleh sebab itu, definisi ikan mentah yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada ikan dalam kondisi beku yang sudah disimpan dengan jangka waktu yang tidak diketahui berapa lamanya, bukan berasal dari ikan segar yang baru saja ditangkap dan didaratkan. Ikan mentah yang dimaksud juga merupakan ikan bahan baku yang akan digunakan untuk pengolahan ikan asin sebelum masuk ke tahap penggaraman.



Gambar 1. Sebaran konsentrasi garam yang digunakan beserta lama waktu penggaraman berdasarkan ukuran ikan (●: ikan kecil; ■: ikan sedang; ◆: ikan besar).

Ikan yang sudah selesai pada proses penggaraman kemudian dicuci dengan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan sisa-sisa garam yang menempel di tubuh ikan. Ikan kemudian masuk ke tahap penjemuran. Semua responden menggunakan teknologi

tradisional untuk mengeringkan produk ikan asin mereka, yaitu dengan bantuan sinar matahari. Ikan disusun di atas laha, yaitu sejenis tikar bambu yang dianyam dengan tali berukuran 1 x 1 m². Laha-laha tersebut kemudian diletakkan di atas para-para (rak bambu di atas tiang beton dengan tinggi satu meter) yang terletak di pelataran para pengolah ikan asin.

Lama waktu pengeringan sangat tergantung oleh musim. Jika sinar matahari mencukupi, proses pengeringan dapat berlangsung selama 6 – 12 jam untuk ikan kecil, 2 – 3 hari untuk ikan sedang dan besar. Akan tetapi, jika sinar matahari kurang atau ketika musim penghujan tiba, maka waktu pengeringan yang dibutuhkan lebih lama, bisa mencapai 3 – 4 hari. Ikan dibolak-balik selama proses penjemuran untuk mendapatkan proses pengeringan yang merata hingga proses pengeringan dikatakan cukup, yaitu ketika ikan ditekan tidak lagi mengeluarkan air dan tubuh ikan menjadi kesat. Produk akhir ikan asin kering cenderung memiliki penampakan berwarna kekuningan karena adanya oksidasi lemak selama terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis yang menyebabkan peningkatan nilai kekuningan.

PENUTUP

Pengujian elektroforesis SDS-PAGE menunjukkan bahwa ekstrak protein ikan mentah dari masing-masing jenis ikan memiliki pita protein dengan pola yang berbeda-beda. Tahapan pengolahan ikan asin memberikan pola perubahan pita protein yang spesifik terhadap masing-masing jenis ikan. Tahapan pengolahan ikan asin tidak dapat menghilangkan pita protein yang diduga sebagai parvalbumin (10 – 13 kDa), serta polipeptida lain yang diduga sebagai alergen mayor pada ikan (24, 40, dan 50 kDa). Pita protein dengan bobot molekul tinggi (>80 kDa) ditemukan pada semua jenis ikan setelah proses penggorengan ikan asin.

Alergenisitas ekstrak protein ikan mentah terhadap serum darah penderita alergi spesifik untuk masing-masing jenis ikan. Pola perubahan alergenisitas ekstrak protein ikan selama tahapan pengolahan ikan asin juga spesifik terhadap jenis ikan. Potensi alergenisitas ikan asin basah dari yang paling tinggi ke yang paling rendah, yaitu ikan tongkol > kembung > selar > layang > tembang. Potensi alergenisitas ikan asin kering dari yang paling tinggi ke yang paling rendah, yaitu ikan layang > tembang > tongkol > kembung > selar. Ikan selar asin goreng memiliki potensi alergi yang paling tinggi, sedangkan ikan kembung dan tongkol asin goreng memiliki potensi alergi yang paling rendah. Tahapan pengolahan ikan asin dan ikan pindang memberikan pola perubahan pita protein yang berbeda pada ikan kembung. Pengasinan dan pindangan ikan kembung, tidak dapat menghilangkan pita protein yang diduga sebagai parvalbumin (10 – 13 kDa), serta polipeptida lain yang diduga sebagai alergen mayor pada ikan (24, 40 dan 50 kDa). Alergenisitas ikan kembung yang diolah dengan pindangan lebih tinggi jika dibandingkan dengan pengasinan. Tahapan penggorengan dapat menurunkan alergenisitas ikan kembung pindang basah dan ikan kembung asin basah, namun alergenisitas pada ikan kembung pindang goreng lebih tinggi dibandingkan dengan ikan kembung asin goreng.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyeye SAO, Oyewole O. 2016. An overview of traditional fish smoking in Africa. *J Cul Sci Technol.* 14(2): 198 - 215. doi: 10.1080/15428052.2015.1102785.
- Andres A, Rodriguez-Barona S, Barat J M, Fito P. 2002. Note: Mass transfer kinetics during cod salting operation. *Food Sci Tech Int.* 8(5): 309 - 314.
- Ariyaratna S. 2011. Comparative study of salting procedures for salted dried herring (*Clupea harengus*). Makalah. Dalam: UNU-Fisheries Training Programme di Iceland.
- Ashwini L, Benakappa S, Anjanayappa HN, Akshay L. 2016. Seasonal changes in the proximate composition of *Decapterus russelli* from Managaluru coast. *IJESC* 6(6): 7400 - 7403.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 2012. *Official Methods of Analysis*. Washington DC: AOAC Int.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1991. *Metode Pengujian Kimia Produksi Perikanan Penentuan Kadar Garam*. SNI 01-2359-1991. Jakarta: BSN.