

RESIDU FORMALIN, KANDUNGAN PROKSIMAT GLUKOSAMIN DAN KONDROITIN PADA DAGING HIU (*Prionace glauca*)

By Titiek Indhira Agustin

RESIDU FORMALIN, KANDUNGAN PROKSIMAT GLUKOSAMIN DAN KONDROITIN PADA DAGING HIU (*Prionace glauca*)

Agustin, T.L.^{1*}, Wahyu S.¹, dan Hendrikus N.¹

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kandungan formalin, proksimat, glukosamin dan kondroitin pada daging hiu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan hiu yang didaratkan di PFN Brondong – Lamongan mengandung formalin rata-rata dari tiga nelayan sebesar 10,1 ppm, pembekuan selama 3 bulan tidak menurunkan kandungan formalinnya yaitu 19,77 ppm. Kandungan proksimat daging hiu didominasi kadar air mencapai 73,85% dan mengalami peningkatan setelah pembekuan yaitu 74,17% selanjutnya kadar protein 24,40% mengalami sedikit penurunan setelah pembekuan yaitu 24,04%. Kadar glukosamin daging hiu 7,94%, setelah pembekuan 7,52%. Kandungan kondroitin daging hiu 5,64% dan turun menjadi 3,11%. Hasil kandungan formalin olahan daging hiu menjadi bakso tidak terdeteksi (batas deteksi 0,1 ppm dengan test kit aquamerck) sedangkan kandungan glukosamin dan kondroitin pada bakso hiu berturut-turut adalah 0,86% dan 0,24%.

Kata kunci : glukosamin, kondroitin, daging hiu, bakso hiu

PENDAHULUAN

Hasil tangkapan ikan bertulang rawan (*elasmobranchii*) di Indonesia akhir-akhir ini dilaporkan diatas 110.000 ton (tahun 2001). Jumlah ini tercatat sebagai produksi *elasmobranchii* tertinggi di dunia. Komoditi dari *elasmobranchii* bisa diserap pasar lokal sebagai ikan kering dan asin. Selain itu, bagian tubuh lainnya juga dapat dijadikan produk ekspor seperti yang telah dikeringkan, kulit, tulang, insang dan minyak hatinya (Fahmi dan Dharmadi, 2013). Menurut Stevens et al., (2000), pada tahun 1995 nilai ekspor *elasmobranchii* dari Indonesia melebihi 13 juta \$US. Namun, sejauh mana nilai produksi tersebut dapat meningkatkan taraf hidup nelayan kecil yang bekerja di sub sektor tersebut belum diketahui.

Ikan cucut dan ikan pari adalah kelompok ikan *elasmobranchii*, kedua jenis ikan tersebut non-ekonomis yang kurang diminati untuk dikonsumsi di Indonesia. Kedua jenis ikan tersebut biasa tertangkap sebagai ikan target ataupun ikan Hasil Tangkapan Samping (HTS). Masalah pada kedua ikan tersebut adalah timbulnya aroma pesing ketika dikonsumsi. Tingginya kadar urea adalah penyebab utama masalah tersebut. Menurut Musick (2005) bau tersebut disebabkan karena kedua ikan tersebut mengandung urea dalam jumlah yang tinggi (1-2,5%) di dalam darah dan jaringannya, sebagai bagian dalam kemampuannya untuk mempertahankan tekanan tubuhnya dari tekanan air laut (aktivitas osmoregulasi).

Rendahnya minat konsumen untuk mengkonsumsi dagingnya berdampak terhadap harga jual dari kedua daging ikan tersebut. Ironis sekali jika harga jual daging tersebut dibandingkan dengan harga jual dari sirip atau kulitnya (khususnya cucut) yang dapat dijual mencapai puluhan bahkan jutaan rupiah. Harga jual daging yang rendah pada kedua ikan tersebut memicu nelayan untuk mengambil bagian tubuh tertentu saja, yang terbatas pada sirip (cucut) dan kulitnya saja (cucut dan pari), sedangkan dagingnya dibuang kembali ke laut atau dijual tradisional (sebagian besar menjadi ikan asin).

Sangat disayangkan bahwa besarnya kandungan gizi yang terdapat pada kedua ikan tersebut hanya dibuang percuma atau hanya sedikit yang dimanfaatkan, disamping itu hal ini tidak sejalan dengan program yang dicanangkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) yang menegaskan untuk memanfaatkan seluruh bagian tubuh ikan *elasmobranchii* yang tertangkap, khususnya pada ikan cucut yang populasinya semakin berkurang. Program tersebut disusun dalam *International Plan of Action for Conservation and Management of Shark* (IPOA-Shark) (Musick 2005).

¹ Program Studi Perikanan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya
*email: titelagustin@gmail.com

Hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa tulang hiu mengandung senyawa bioaktif chondroitin dan glukosamin yang memiliki aktifitas anti-inflamasi secara in-vitro (Agustin *et al.*, 2016) dan secara in-vivo menggunakan metode PBMC (*peripheral blood mononuclear cell*) diketahui bahwa senyawa bioaktif tulang hiu signifikan memiliki aktifitas anti-inflamasi (Agustin dkk, 2013). Berdasarkan informasi dari beberapa nelayan di Pelabuhan Perikanan Nasional (PPN) Brondong – Lamongan menyatakan bahwa ikan hiu khususnya hiu selendang atau hiu air (*Prionace glauca*) yang didaratkan di pelabuhan tersebut merupakan hasil tangkapan samping pada penangkapan tuna. Kapal perikanan tuna pada umumnya beroperasi 3-6 bulan, dengan demikian tidak menutup kemungkinan penggunaan formalin untuk mengawetkan ikan hiu yang diperolehnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian secara kuantitatif tentang kandungan formalin daging hiu yang didaratkan di PPN Brondong – Lamongan, serta bagaimana kandungan proksimat, glukosamin dan kondroitinnya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan utama yaitu daging ikan hiu (*P. glauca*) yang dibeli dari nelayan di PPN (Pelabuhan Perikanan Nusantara) – Brondong, Lamongan. Bahan kimia untuk analisa kandungan formalin yang terdiri dari Test kit Aqua Merck, carez I dan II serta aquades. Bahan kimia lainnya yang digunakan untuk analisa kandungan proksimat, kandungan glukosamin dan kandungan kondroitin yang berstandar pro analis (p.a.).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : alat untuk analisa kandungan formalin terdiri dari mortar untuk menghaluskan sampel daging hiu, gelas ukur, corong, kertas saring, tabung reaksi dan komparator formalin. Alat untuk analisa kandungan glukosamin dan chondroitin secara kuantitatif yaitu HPLC (Shimadzu) model LC-10A yang dilengkapi oleh detektor UV-VIS SPD-10AV, kolom waters Atlantis® HILIC silica (150 mm x 4.6 mm, 5 µm).

Metode Penelitian

Ikan hiu yang digunakan dalam penelitian ini adalah hiu karat atau hiu selendang (*P. glauca*) yang berukuran berat 10–20 kg per ekor. Sampel ikan hiu dibeli dari tiga nelayan di PPN Brondong - Lamongan. Informasi dari beberapa nelayan di PPN Brondong kapal yang menangkap hiu adalah kapal rawai tuna yang menempuh pelayaran lebih dari 1 minggu.

Sampel ikan hiu dari PPN Brondong – Lamongan selanjutnya di preparasi yaitu di fillet hanya untuk mengambil dagingnya saja. Daging hiu yang terkumpul selanjutnya dibagi 2 (dua), 1 (satu) bagian disimpan dalam *cold storage* pada suhu -20°C selama 3 bulan dan 1 (satu) bagian yang lainnya dibawa ke Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan UHT untuk dilakukan analisa kandungan formalin, proksimat, glukosamin dan kondroitin. Sampel daging hiu dibawa ke Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan Universitas Hang Tuah menggunakan *cool box* dan didalamnya ditambahkan es batu secukupnya untuk mempertahankan kesegarannya.

Analisa kandungan formalin pada daging hiu dilakukan sesuai dengan prosedur Test Kit Aqua Merck yaitu sebagai berikut : 5 gr daging hiu di lumatkan dengan mortar sampai halus, selanjutnya dimasukkan ke dalam beker glass 100 ml dan ditambah 80 ml aquades aduk dengan spatula sampai homogen. Setelah homogen ditambah 4 ml carez I dan homogenkan selanjutnya tambah 4 ml carez II dan homogenkan. Setelah homogen tambahkan aquades sampai total 100 ml, selanjutnya disaring dengan kertas saring, filtrat yang diperoleh dimasukkan ke tabung reaksi 1 dan 2 masing-masing 5 ml. Tabung reaksi 2 digunakan sebagai blanko tanpa reagen. Tambahkan 5 tetes reagen Fo-1 ke tabung reaksi 1 dan homogenkan. Kemudian tambahkan 1 sendok takar Fo-2 ke tabung reaksi 1 dan kocok selama 1 menit dan letakkan tabung reaksi 1 dan 2 pada komporator geser dan masukan skala warna dibawahnya. Pada tabung reaksi 1 diletakan pada sisi kartu warna dengan bulatan warna kuning sedangkan tabung reaksi 2 pada sisi kartu yang lain. Tunggu sampai 5 menit bandingkan dengan warna sampel pada kartu warna skala sesuaikan dengan warna pada larutan blanko, hasil terakhir yaitu baca nilai konsentrasi nilai formaldehid pada komporator dan nilai yang terbaca (ppm) dikalikan dengan 20. Limit deteksi dari test kit aqua merck adalah 0,1 ppm. Analisa kandungan proksimat, glukosamin dan kondroitin di analisa di Laboratorium Sraswanti Indo Genetech di Bogor. Glukosamin dianalisa mengikuti prosedur 18-127/MU/SMM-SIG, HPLC dan chondroitin mengikuti prosedur 18-556/MU/SMM-SIG, HPLC. Kandungan proksimat yang terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat berturut-turut mengikuti prosedur SNI 01-2891-1992 butir 5.1, SNI 01-2891-1992 butir 6.1, 18-31/MU/SMM-SIG, Kjeltac, SNI 01-2891-1992 butir 8.2 dan 18-8-9/MU/SMM-SIG.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Formalin Pada Daging Hiu

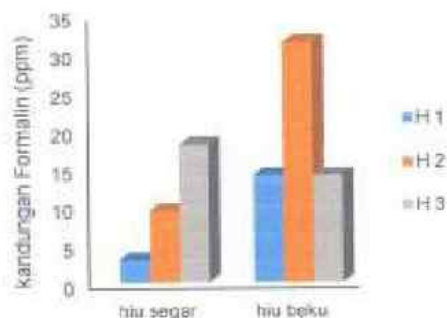
Ikan hiu merupakan hasil tangkapan sampingan pada perikanan tuna dengan alat tangkap rawai tuna sehingga penanganannya kurang diperhatikan. Nelayan lebih mengutamakan hasil tangkapan utamanya yaitu tuna. Lama trip (berlayar) kapal rawai tuna cukup lama lebih dari 1 minggu bahkan ada yang sampai 3 bulan, hal ini disebabkan karena kapal rawai tuna beroperasi di laut lepas. Kondisi demikian mendorong nelayan berlaku curang yaitu menggunakan formalin untuk menangani ikan hiu karena palka yang ada di kapal diperuntukkan menyimpan tuna.

Formalin dipilih karena harganya murah, mudah didapat, pemakaiannya pun tidak sulit, dan dapat menjaga bobot ikan sehingga sangat diminati sebagai pengawet oleh produsen pangan yang tidak bertanggung jawab. Hasil analisa labo²⁰rum menunjukkan sejumlah produk pangan menggunakan formalin sebagai pengawet. Badan Pengawas Obat dan Makanan Indonesia (2010) m³endapatkan data penggunaan formalin pada ikan dan hasil laut menempati peringkat teratas yakni, 66% dari total 786 sampel. Sementara, mi basah menempati posisi kedua dengan 57% t¹ahu dan bakso berada di urutan berikutnya yakni 16% dan 15%.

Formalin sebenarnya bukan merupakan bahan tambahan makanan, bahkan merupakan zat yang tidak t¹leh ditambahkan pada makanan. Memang orang yang mengkonsumsi bahan pangan (makanan) seperti tahu, mie, bakso, ayam, ikan dan bahkan pemien, yang berformalin dalam beberapa kali saja belum merasakan akibatnya. Tapi t¹ek dari bahan pangan (makanan) berformalin baru bisa terasa beberapa tahun kemudian. Formalin d¹ bereaksi cepat dengan lapisan lendir saluran pencernaan dan saluran pernafasan. Di dalam t¹ubuh cepat teroksidasi membentuk asam format terutama di hati dan sel darah merah. Pemakaian pada makanan dapat mengakibatkan keracunan pada tubuh manusia, yaitu rasa sakit perut yang akut disertai muntah-muntah, timbulnya depresi susunan syaraf atau kegagalan peredaran darah (Efendi, 2009).

Hasil analisa kandungan formalin pada daging hiu segar tertinggi 18 ppm yang didapat dari daging hiu yang dibeli dari nelayan ketiga di PPN Brondong. Kandungan formalin t¹inggi pada daging hiu yang dibekukan selama 3 bulan dengan pembekuan sistem ABF (*Air Blast freezer*) dengan suhu -20°C adalah 31,3 ppm. Proses pembekuan tidak dapat mengurangi kandungan formalin pada daging hiu. Pada saat pengambilan sampel, tidak ada satupun nelayan yang mengaku melakukan penambahan/penggunaan formalin untuk m⁶awetkan hasil tangkapannya.

Pembentukan formaldehid alami dapat berlangsung selama proses pembusukan, semakin busuk ikan maka semakin tinggi kandungan formaldehid alaminya. Selama masa penyimpanan dingin, dekomposisi TMAO pada ikan dan hasil laut lainnya akan menghasilkan TMA, D⁶an formaldehid (Puspitasari, 2012). Murtini dkk (2014), kandungan formalde⁶ alami pada ikan yang disimpan pada es curai pada hari ke 12 untuk bawal bintang, kakap⁶uth, cobia, bandeng, kakap merah dan kerapu cantirang berturut-turut adalah 0,954; 1,572; 0,964; 0,715; 1,381; dan 1,303 ppm. Pada saat ini kondisi ikan masih segar dengan kandungan TVB di bawah 20 mgN% kecuali ikan cobia 28,94 mgN%. Jika kandungan formaldehid tinggi dan ikan kelihatan masih segar maka tidak menutup kemungkinan penggunaan formalin sebagai pengawet. Belum ada data penelitian tentang kandungan formaldehid alami pada daging hiu segar. Hasil analisa kandungan formalin pada daging hiu segar dan daging hiu segar beku dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Kandungan Formalin Daging Hiu

Gambar 1 menunjukkan kandungan formalin daging hiu segar cukup tinggi mencapai 18 ppm dan setelah dibekukan selama 3 bulan pada suhu -20°C kandungan formalin mencapai 31.3 ppm. Kandungan formalin yang cukup tinggi pada daging hiu, menunjukkan adanya kesengajaan nelayan menggunakan formalin untuk mengawetkan hiu di atas kapal setelah sirip hiu diambil. Muntahal dkk (2015), *American Conference of Governmental and Industrial Hygienist* (ACGIH) menyatakan bahwa formalin yang masih dapat ditoleransi oleh tubuh manusia yaitu di bawah batas 0.4 ppm. Penggunaan dalam dosis 10 g dapat pula menyebabkan kanker. *International Programme on Chemical Safety* (IPCS) menyebutkan batas toleransi formaldehid yang dapat diterima tubuh dalam bentuk air minum sebesar 0.1 mg/l atau dalam satu hari asupan yang dibolehkan adalah 18.2 mg. Formalin yang boleh masuk ke tubuh dalam bentuk makanan untuk orang dewasa sebesar 1.5 – 14 mg/hari. Berdasarkan standar Eropa, kandungan formalin yang masuk dalam tubuh tidak boleh melebihi 660 ppm. Sementara itu, berdasarkan hasil uji klinis, dosis toleransi tubuh manusia pada pemakaian secara terus-menerus (*Recommended Dietary Daily Allowance/RDDA*) untuk formalin sebesar 0.2 miligram per kilogram berat badan. Misalnya berat badan seseorang 50 kilogram, maka tubuh orang tersebut masih bisa mentoleransi sebesar 50 dikali 0.2 yaitu 10 miligram formalin secara terus-menerus (Anonymous, 2011).

Dampak formalin bagi tubuh manusia dapat menyebabkan : (1) Kulit: kulit kemerahan, kulit seperti terbakar, alergi kulit. (2) Mata: iritasi, mata merah, berair, kebutaan. (3) Hidung: mimisan. (4) Saluran pernafasan : sesak nafas suara serak, batuk kronis, sakit tenggorokan. (5) Saluran pencernaan : iritasi lambung, mual muntah, mulas. (6) Hati: kerusakan hati. (7) Paru-paru: radang paru. (8) Saraf: sakit kepala, lemas, susah tidur, sukar konsentrasi. (9) Ginjal: kerusakan ginjal. (10) Organ reproduksi: kerusakan testis, gangguan menstruasi, infertilitas sekunder (Teguh, 2012).

Mengingat bahaya penggunaan formalin tersebut maka perlu dilakukan upaya untuk menghilangkan formalin. Upaya pengurangan atau penghilangan formalin disebut deformalinisasi. Untuk proses deformalinisasi ikan asin misalnya, dapat dilakukan dengan cara merendam ikan asin tersebut dalam tiga macam larutan, yakni air, air garam dan air leri. Perendaman dalam air selama 60 menit mampu menurunkan kadar formalin sampai 61.25 persen, dengan air leri mencapai 66.03 persen, sedang pada air garam hingga 89.53 persen (Teguh, 2012).

Pada ikan segar dapat dilakukan dengan cara merendam ikan dalam larutan cuka 5% selama 15 menit. Pengujian formalin dengan menggunakan test kit Aqua merk pada olahan bakso daging sapi dengan menggunakan daging hiu sebesar 37.5% (750 gram) diperoleh hasil bakso yang aman dan sehat serta formalin pada daging hiu dapat hilang selama proses pencucian dan pengolahan selama perebusan bakso (Sulistiyowati et al., 2015b).

Proksimat Daging Hiu

Analisis proksimat adalah suatu metoda analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat makanan dari bahan pakan atau pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas pakan atau bahan pangan terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya (Nurzanah, 2014). Pendapat tersebut didukung oleh pernyataan Mulyono (2000) bahwa analisa proksimat adalah analisis atau pengujian kimia yang dilakukan untuk bahan baku yang akan diproses lebih lanjut dalam industri menjadi barang jadi. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas pakan atau bahan pangan terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya. Adawyah (2008), ikan merupakan bahan pangan sumber protein hewani, selain itu juga ikan mengandung lemak yang bersifat tak jenuh, vitamin, dan mineral. Kandungan kimia, ukuran, dan nilai gizi ikan tergantung pada jenis, umur kelamin, tingkat kematangan, dan kondisi tempat hidupnya. Analisis kadar air metode oven sesuai dengan SNI 01- 2891- 1992, analisis protein metode *Kro-kjeldahl* yang dimodifikasi berdasarkan Sudarmadji, et al., (1997). Hasil analisa proksimat daging hiu dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air dan kadar protein merupakan dua komponen yang memiliki kandungan yang lebih tinggi dari komponen lainnya. Kadar air daging hiu segar pada penelitian ini mencapai 73.3% dan kadar air daging hiu setelah dibekukan 74.17%. Standar Nasional Indonesia (SNI) menetapkan kadar air ikan segar maksimal 76 %. Dengan demikian kadar air daging hiu telah memenuhi standar SNI. Kadar air juga merupakan karakteristik yang sangat penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air menyebabkan mudahnya bakteri, kapang dan jamur untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan.

Tabel 1. Proksimat Daging Hiu Segar dan Beku

Komponen Proksimat	Hiu Segar	Hiu beku
Kadar air (%)	73.85	74.17
kadar protein (%)	24.4	24.04
kadar lemak (%)	0.18	0
kadar abu (%)	1.3	1.24
kadar karbohidrat (%)	0.27	0.55

Kadar protein daging hiu yang dibeli dari nelayan PPN Brondong-Lamongan mencapai 24,4% dan nilai yang tidak berbeda dengan kandungan protein pada daging hiu yang telah dibekukan selama 3 bulan yaitu 24,04%. Eko & Indroyono (2007), mendapatkan kandungan protein daging ikan hiu, ikan kembung dan ikan teri berturut-turut 20,1%, 22% dan 16%. Dengan demikian kandungan ikan hiu dalam penelitian ini lebih tinggi daripada daging ikan hiu pada penelitian sebelumnya. Meskipun daging hiu mengandung protein cukup tinggi, daging hiu masih kurang diminati untuk dikonsumsi hal ini disebabkan karena daging hiu mengandung urea cukup tinggi sehingga menimbulkan bau pesing yang kurang disukai.

Winarno (2004), menyatakan bahwa kadar air suatu bahan berbanding terbalik dengan kadar lemaknya. Semakin rendah kadar air akan semakin meningkatkan kadar lemak. Kadar lemak daging ikan hiu segar dalam penelitian ini adalah 0,18% sedangkan kadar lemak daging ikan hiu setelah dibekukan selama 3 bulan 0,06%. Eko & Indroyono (2007), komposisi kimia ikan tergantung pada spesies, umur, jenis kelamin, musim penangkapan serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan, tetapi kadar air dan kadar lemak sangat berfluktuasi. Jika kandungan lemak pada daging semakin besar, kandungan air akan semakin kecil dan sebaliknya. Pada umumnya komposisi minyak ikan dari ikan laut lebih kompleks dan mengandung asam lemak tak jenuh rantai panjang yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan ikan air tawar. Ikan kembung kadar lemak 1,0% dan ikan teri 1,0% dan hiu 0,3%.

Produk perikanan memiliki kadar abu yang berbeda-beda. Standar mutu ikan segar berdasar SNI 01-2354.1-2006, ialah memiliki kadar abu kurang dari 2% (Astuti, 2012). Kadar abu daging ikan hiu segar dalam penelitian ini adalah 1,30% dan daging ikan hiu yang telah dibekukan selama 3 bulan adalah 1,24% (Tabel 2). Agustin *et al.*, (2012), mendapatkan kadar abu tulang hiu segar bagian punggung 1,41% dan tulang bagian tenggok 1,24%. Kadar abu daging hiu baik segar maupun beku hampir sama dengan kadar abu pada tulang dan sesuai dengan standar SNI.

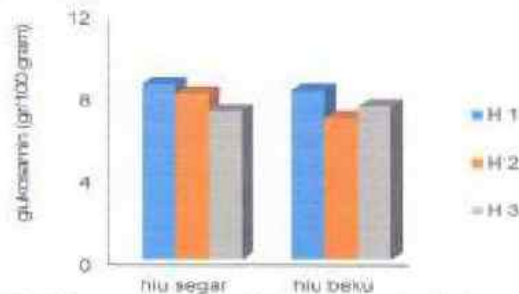
Analisis kadar karbohidrat dalam penelitian ini menggunakan perhitungan *by difference* yaitu kadar karbohidrat dihitung menggunakan nilai sisa perhitungan akhir terhadap kandungan air, protein, lemak dan abu. Menurut Suharjo & Kusharto (1988), menyatakan bahwa di dalam tubuh zat-zat makanan yang mengandung unsur karbon dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk energi yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Kadar karbohidrat yang diperoleh dalam daging hiu segar dan daging hiu beku dalam penelitian ini adalah 0,27% dan 0,55% (Tabel 1). Kadar karbohidrat pada daging hiu segar dan beku merupakan pengaruh dari besarnya proporsi kandungan nilai kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, namun jika proporsi yang diberikan tersebut kecil maka kadar dari karbohidrat akan semakin besar.

Kandungan Glukosamin dan Kondroitin

Glukosamin merupakan turunan dari metabolisme glukosa seluler. Ini juga merupakan komponen dari glikosaminoglikan dan proteoglikan dari matriks tulang rawan yang menutupi ujung tulang dan asam hyaluronik yang merupakan bagian dari cairan sinovial dalam sendi. Sumber utama glukosamin eksogen adalah eksoskeleton dari kerang dan ada dalam terutama dua formulasi, glukosamin hidroklorida (HCl) dan glukosamin sulfat (Institute of Medicine and National Research Council, 2005). Menurut EFSA (2009), glukosamin merupakan salah satu senyawa gula amino yang ditemukan secara luas pada tulang rawan dan memiliki peranan yang sangat penting untuk kesehatan dan ketahanan sendi.

Hasil penelitian sebelumnya tentang identifikasi senyawa bioaktif dalam tulang rawan ikan hiu (*Pseudocarcharias kamoharui*) diketahui bahwa senyawa bioaktif tersebut adalah glukosamin sulfat dan kondroitin sulfat (Agustin *et al.*, 2016). Glukosamin sulfat yang berhasil diisolasi dari tulang rawan hiu (*P. glauca*) adalah 28,36% (Sulistiyowati *et al.*, 2015). Hasil uji kemurnian senyawa bioaktif hasil isolasi dari tulang rawan hiu adalah

glukosamin sulfat sebesar 14,92 gr/100 gr hasil ekstrak (Sulistiyowati dkk, 2015a). Kandungan glukosamin dalam daging hiu segar dan yang telah dibekukan dari 3 nelayan yang berbeda di PPN – Brondong, Lamongan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Kandungan Glukosamin Daging Hiu Segar dan Beku

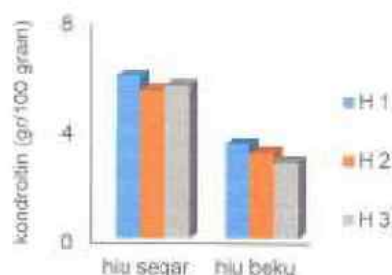
Kandungan glukosamin dalam daging hiu segar dan daging hiu yang telah dibekukan rata-rata 7,94 gr/100 gr dan 7,52 gr/100 gr, hal ini menunjukkan bahwa pembekuan tidak menurunkan kandungan glukosamin dalam daging. Sulistiyowati *et al.*, (2015b), dalam bakso sapi yang disubstitusi dengan 37,5% (750 gram) daging hiu mendapatkan kandungan glukosamin dalam bakso 0,86 gr/100gr. Secara perhitungan harusnya kandungan glukosamin dalam bakso adalah 2,99 gr/100gr, hal ini diduga proses pengolahan dapat menurunkan kandungan glukosamin.

Konsumsi glukosamin mudah diserap dari saluran pencernaan dan cepat mengalami metabolisme melalui hati (Anderson *et al.*, 2005). Dosis harian glukosamin bervariasi antara berbagai sediaan. Peningkatan kadar glukosamin yang diberikan secara oral pada synovium terjadi selama 12 jam, penyerapan glukosamin pada usus sebesar 90%, tetapi first pass metabolism di hati menyebabkan bioavailabilitas glukosamin menurun sampai 44% (Jackson *et al.*, 2010). Glukosamin merupakan bagian dari matriks tulang rawan pada jaringan sendi, telah diketahui bahwa glukosamin dapat membantu penderita osteoarthritis (OA) dengan menyediakan komponen untuk memperbaiki tulang rawan. Akhir-akhir ini telah ditunjukkan dalam penelitian menggunakan hewan uji bahwa glukosamin memiliki efek anti-inflamasi melalui pengurangan faktor nukleus kappa beta yang disebabkan oleh interleukin-1 (IL-1) (Gouze *et al.*, 2002; 2006). Agustin *et al.* (2016). glukosamin yang diisolasi dari tulang rawan ikan hiu memiliki efek anti-inflamasi pada tikus wistar yang telah di induksi dengan kappa-karaginan.

Kondroitin sulfat sebagai polisakarida anionik terdiri dari perulangan unit disakarida yaitu N-Acetylgalactosamine 4- atau 6-sulfat dan D-asam glukuronat. Dalam jaringan tulang rawan, polisakarida tersebut terikat secara kovalen pada protein untuk membentuk proteoglycan (Muir & Hardingham, 1975 dalam Nakano *et al.*, 2000). Kondroitin sulfat memiliki aplikasi yang luas dalam dunia farmasi, kosmetik dan industri makanan. Sebagai contoh, kondroitin sulfat telah diketahui memiliki efek chonroprotective dan efek anti-arthergenik pada hewan uji (Matsushima *et al.*, 1987 dalam Nakano *et al.*, 2000). Hasil identifikasi senyawa biokatif dalam tulang rawan hiu (*P. galeus*) diketahui bahwa senyawa bioaktif tersebut adalah kondroitin sulfat (Agustin *et al.*, 2016). Kondroitin yang berhasil diisolasi dari tulang hiu adalah 6,06% (Sulistiyowati *et al.*, 2015). Hasil uji kemurnian senyawa bioaktif hasil isolasi dari tulang rawan hiu adalah kondroitin sulfat 7,95 g/100 gr hasil ekstrak (Sulistiyowati *et al.*, 2015a). Kandungan kondroitin dalam daging hiu segar dan yang telah dibekukan dari 3 nelayan yang berbeda di PPN – Brondong, Lamongan.

Kandungan kondroitin dalam daging hiu segar dan daging hiu yang telah dibekukan rata-rata dari 3 ulangan 5,64gr/100gr dan 3,11gr/100gr, hal ini menunjukkan bahwa setelah pembekuan terjadi penurunan kandungan kondroitin dalam daging. Penurunan ini terjadi diduga selama proses penanganan sampel daging hiu mengalami sinerisis, pada saat sinerisis beberapa nutrisi yang terkandung didalamnya akan tertarik keluar bersama air yang keluar dari produk beku. Sulistiyowati dkk (2015b), dalam bakso sapi yang disubstitusi dengan 37,5% (750 gram) daging hiu mendapatkan kandungan kondroitin dalam bakso 0,24gr/100gr. Secara

perhitungan harusnya kandungan kondroitin dalam bakso adalah 2,12 gr/100gr, hal ini diduga proses pengolahan dapat menurunkan kandungan kondroitin.



Gambar 3. Kandungan Kondroitin Daging Hiu Segar dan Beku

Kondroitin sulfat adalah glikosaminoglikan tersulfasi yang merupakan senyawa rantai panjang yang memiliki cabang disakarida sulfat yang merupakan glikoasminoglikan yang dominan dalam tulang rawan. Kondroitin sulfat memiliki dua bentuk eksogenus utama yaitu C-6-sulfat dan A-4-sulfat. Kedua bentuk eksogenus tersebut menunjukkan sifat kondroprotektif secara in vitro dan in vivo (Glade, 1990 & Caro, 1991 dalam Rodgers, 2006). Namun, hanya kondroitin sulfat A-4 yang telah terbukti diserap melalui aplikasi oral (Conte *et al.*, 1991 dan White *et al.*, 1995 dalam Rodgers, 2006). Kondroitin sulfat (sebagian karena sulfatasi) memiliki kemampuan untuk mengikat dan menjebak air di proteoglikan dan kolagen matriks, memberikan tulang rawan memiliki ketahanan yang unik terhadap tekanan/kompresi (Nerucci, 1997 dan Bollet & Nance, 1966 dalam Rodgers, 2006).

Kondroitin biasanya diberikan secara oral, baik dalam bentuk tablet atau bubuk yang larut dalam air, tetapi aplikasi secara intramuskular juga telah digunakan. Dosis yang umum digunakan adalah antara 800 mg dan 1200 mg setiap hari, tapi bisa bervariasi secara substansial antara dan di dalam produk. Mekanisme kerja dari glukosamin dan kondroitin kemungkinan dalam penyembuhan osteoarthritis (OA), hipotesis bahwa suplemen secara oral dari senyawa ini baik secara sendiri atau dalam kombinasi dapat membantu memperkuat atau perbaikan tulang rawan, sehingga memiliki potensi penyembuhan penyakit OA (Black *et al.*, 2009). Agustin *et al.* (2016), kondroitin yang diisolasi dari tulang rawan ikan hiu memiliki efek anti-inflamasi pada tikus wistar yang telah di induksi dengan kappa-karaginan.

KESIMPULAN

- Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan hiu yang didaratkan oleh 3 nelayan di PPN Brondong – Lamongan mengandung formalin rata-rata sebesar 10,1 ppm.
- Kandungan proksimat daging hiu didominasi kadar air 73,85% selanjutnya kadar protein 24,40%. Kadar glukosamin daging hiu 7,94% dan kandungan kondroitin daging hiu 5,64%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM – Universitas Hang Tuah yang telah memberikan dukungan dan untuk penelitian ini dengan surat penugasan Nomor : S.Gas/01/UHT.C.7/II/2015 Tanggal 12 Februari 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.W., Nicolosi, R.J., & Borzelleca, J.F. (2005). Glucosamine Effects in Humans: A Review Of Effects On Glucose Metabolism, Side Effects, Safety Considerations And Efficacy. *International Journal of Food Chem Toxicol.* 2005;43:187–201.

- Adawyah, R. (2008). *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Anonymous. (2011). Nilai Ambang Batas Penggunaan Formalin. <http://digitalibrary.blogspot.co.id/2011/02/nilai-ambang-batas-penggunaan-formalin.html>. Diakses Tanggal 2 Januari 2016
- Agustin, T.I., Mivida F., & Erina Y. (2012). Komposisi Proksimat dan Profil Asam Amino Tulang Rawan Ikan Hiu Air (*Prionace glauca*). *Presiding Seminar Nasional MPHPI (Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia)*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Asluti. (2012). Analisis Kadar Abu. <https://aslutipage.wordpress.com/2012/03/24/analisis-kadar-abu>. Diakses tanggal 2 Januari 2016.
- Agustin, T.I., Suftiyowati, W., & Yatmasari, E. (2013). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Bioaktif Tulang Rawan Ikan Hiu (*Prionace glauca*). *Laporan Akhir Penelitian Fundamental Hibah DIKTI dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Program Penelitian Nomor: 16/SP2H/PDSTR/LK7/KL/lt/2013*. tanggal 15 Februari 2013
- Agustin, T.I., Suftiyowati, W., & Yatmasari, E. (2016). Study on the Bioactive Compounds of Shark (*Prionace glauca*) Cartilage and Its Inflammatory Activity. *International Journal of PharmTech Research*. CODEN (USA): UPRIF, ISSN: 0974-4304. Vol.9. No.1, pp 171-178.
- Back, C., Clar, C., Henderson, R., Mac Eachern, C., McNamee, P., Quayyum, Z., Royle, P. & Thomas, S. (2009). The Clinical Effectiveness Of Glucosamine and Chondroitin Supplements in Slowing Or Arresting Progression of Osteoarthritis Of The Knee: A Systematic Review and Economic Evaluation. *Health Technology Assessment Journal*, 2009; Vol. 13; No. 52.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Indonesia. (2010). Pengertian Fungsi Dan Penyalahgunaan Formalin <http://www.ilmuipersak.com/2014/11/pengertian-fungsi-dan-penyalahgunaan.html>. Diakses pada tanggal 25 desember 2015.
- Eko, H.I., & Indroyono S., 2007. Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia 2007 di Auditorium Il Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor, 21 Nopember 2007.
- Efendi. (2009) dalam Mahdi, C. 2012. Mengenal Bahaya Formalin, Borak, dan Pewarna Berbahaya dalam Makanan. FMIPA-UB.
- EFSA. (2009). Scientific Opinion On The Substantiation Of Health Claims Related To Glucosamine Alone Or In Combination With Chondroitin Sulphate And Maintenance Of Joints (ID 1561, 1562, 1563, 1564, 1565) and Reduction of Inflammation (ID 1869) Pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *The EFSA Journal* 2009, 7(9) :1264.
- Fahmi, & Dharmadi. (2013). Tinjauan Status Perikanan Hiu dan Upaya Konservasinya di Indonesia. Direktorat Konservasi Kewahsan dan Jenis Ikan. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta – Indonesia.
- Gouze J.N., Bianchi, A., & Becuwe, P. (2002). Glucosamine Modulates IL-1-Induced Activation of Rat Chondrocytes at a Receptor Level, and by Inhibiting the NF- κ B Pathway. *FEBS Lett*. 510:168–70.
- Gouze J.N., Gouze, E., & Popp, M.P. (2005). Exogenous Glucosamine Globally Protects Chondrocytes from the Arthrogenic Effects of IL-1 α . *Arthritis Res Ther*. 8:R173.
- Institute of Medicine National Research Council. (2005). *Dietary Supplements: A Framework for Evaluating Safety*. Washington, DC: The National Academies; . Glucosamine: Prototype Monograph Summary. pp. 363–6.
- Jackson, C.G., Plas, A.H., & Sandy, J.D. (2010). The Human Pharmacokinetics Of Oral Ingestion Of Glucosamine And Chondroitin Sulfate Taken Separately Or In Combination, *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;16:297-303.
- Mulyono. (2000). *Metode Analisis Proksimat*. Jakarta : Erlangga.
- Musick, J.A. (2005). Shark Utilization. Paper 14: 323-336.
- Murtini, J.T., Rudi R., Nandang, P., & Hemana, I. (2014). Pembentukan Formaldehid Alami Pada Beberapa Jenis Ikan Laut Selama Penyimpanan Dalam Es Curai. *JPB Perikanan* Vol. 9 No. 2 Tahun 2014: 143–151
- Muntahal, H., Melki, S., Syafirson, Ade A.K., Rizki, M.A. & Galih, P.S. (2015). Kegunaan Formalin. Kumpulan Artikel Kimia dan Farmasi.
- Nakano, T., Ikawa, N., & Ozimek, L. (2000). An Economical Method To Extract Hondroitin Sulfate-Peptide From Bovine Nasal Cartilage. *Can. Agric. Engin*. 42:205-208.
- Nurzanah, D. A., (2014). *Analisa Proksimat*. <http://diahayuna2.blogspot.co.id/2014/03/analisa-proksimat.html>. Akses tanggal 25 Januari 2016.
- Puspitasari, S.A.P., (2012). *Pengawetan Suhu Rendah pada ikan dan Daging*. Skripsi. Ilmu Gizi Fakultas kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang. 27 pp.
- Rodgers, M.R. (2006). Effects of Oral Glucosamine and Chondroitin Sulfates Supplementation on Frequency of Intra-articular Therapy of the Horse Tarsus. *Intern J Appl Res Vet Med* - Vol. 4, No. 2, 2006.
- Suhardjo & Kusharto, C.M. (1988). *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi*. Pusat Antar- Universitas Institut Pertanian Bogor *Bekerjasama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi IPB*. Bogor

- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Stevens, J.D., Bonfil, R., Dulvy, N.K., & Walker, P.A. (2000). The Affects of Fishing on Sharks, Rays, and Chimaeras (Chondrichthyan) and The Implications For Marine Ecosystems. *ICES. Journal Marine Science*. 57 : 476-494.
- Sulistyowati, W., Agustin, T.I., Arsinati, A., & Yalmasari, E. (2015a). Pengujian Senyawa Bioaktif Chondroitin & Glukosamin Tulang Hiu Sebagai Suplemen Anti Aging. Laporan Penelitian Hibah Dikti dalam Skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Tahun Anggaran 2014-2015.
- Sulistyowati, W., Tillek, I.A., Arief, S.M., Herman. (2015b). Laporan IblKK Pengembangan Produk Pangan Anti Aging Berbasis Daging Hiu. Dibiayai oleh DP2M – DIKTI – Kemendikbud, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Multi Tahun Nomor: 035/SP2H/PAK7/KM/2015, tanggal 02 April 2015.
- Sulistyowati, W., Agustin, T.I., Arsinati, A., & Yalmasari, E. (2015). Glucosamine and Chondroitin Sulphate Content of Shark Cartilage (*Prionace glauca*) and its Potential as Anti-Aging Supplements. *International Journal of ChemTech Research. CODEN (USA): IJCRGG* ISSN: 0974-4290 Vol.8, No.10 pp 163-168.
- Teguh, S. (2012). Cara Menghilangkan Formalin Pada Ikan. <http://www.teguh Santoso.net/2014/04/cara-menghilangkan-formalin-pada-ikan.html>. Diakses tanggal 4 Januari 2016.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.

RESIDU FORMALIN, KANDUNGAN PROKSIMAT GLUKOSAMIN DAN KONDROITIN PADA DAGING HIU (Prionace glauca)

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.scribd.com Internet	130 words — 3%
2	www.teguhsantoso.net Internet	109 words — 2%
3	id.scribd.com Internet	89 words — 2%
4	media.neliti.com Internet	46 words — 1%
5	gotosyamil.blogspot.com Internet	45 words — 1%
6	pt.scribd.com Internet	44 words — 1%
7	marinamoy.blogspot.com Internet	40 words — 1%
8	Journal of Enterprise Information Management, Volume 26, Issue 1-2 (2013-02-02) Publications	38 words — 1%
9	www.neraca.co.id Internet	38 words — 1%
10	dvdpresentasi.com Internet	29 words — 1%

11	jurnal.poligon.ac.id Internet	27 words — 1%
12	wulandariannisa.wordpress.com Internet	27 words — 1%
13	sphinxsai.com Internet	19 words — < 1%
14	repository.usu.ac.id Internet	17 words — < 1%
15	sulakaliwungu.blogspot.com Internet	16 words — < 1%
16	G. Sundaresan, Robinson J. J. Abraham, V. Appa Rao, R. Narendra Babu, V. Govind, Mahantesh F. Meti. "Established method of chondroitin sulphate extraction from buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) cartilages and its identification by FTIR", <i>Journal of Food Science and Technology</i> , 2018 Crossref	14 words — < 1%
17	ejournal.undip.ac.id Internet	11 words — < 1%
18	kienasha.blogspot.com Internet	11 words — < 1%
19	Ali, Akhtar, William Salminen, and Julian Leakey. "Hexosamine Flux and the Efficacy and Safety of Glucosamine in the Treatment of Osteoarthritis", <i>Arthritis Pathophysiology Prevention and Therapeutics</i> , 2011. Crossref	10 words — < 1%
20	journal.unnes.ac.id Internet	10 words — < 1%
21	ervantoto.blogspot.com Internet	9 words — < 1%

22

ojs.amikom.ac.id
Internet

9 words — < 1%

23

daniwara.wordpress.com
Internet

8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF