

ISBN : 978-602-5595-05-9

BUKU AJAR
MATA KULIAH PENGEMBANGAN PRODUK

EKSTRKASI, PREFORMULASI DAN KARAKTERISASI
EKSTRAK TULANG HIU (*Prionace glauca*) SEBAGAI SEDIAAN
ANTI AGING



Oleh:

Titiek Indhira Agustin
Risma
Retno Sari
Dwi Setiawan

HANG TUAH UNIVERSITY PRESS

**EKSTRKASI, PREFORMULASI DAN KARAKTERISASI
EKSTRAK TULANG HIU (*Prionace glauca*) SEBAGAI SEDIAAN
ANTI AGING**

Penyusun :

Titiek Indhira Agustin, Risma, Retno Sari dan Dwi Setiawan

Perancang Sampul : Titiek Indhira Agustin

Penerbit :

UHT Press

Universitas Hang Tuah

Jalan Arif Rahman Hakim No. 150 Surabaya

Telp 031 5945864

Fax 031 5946261

Cetakan :

I September 2018, Surabaya

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Titiek Indhira Agustin, Risma, Retno Sari dan Dwi Setiawan

Ekstrkasi, Preformulasi Dan Karakterisasi Ekstrak Tulang Hiu
(*Prionace Glauca*) Sebagai Sediaan Anti Aging

Surabaya, Cetakan I – UHT Press 2018

Vi + 63 hlm 210 x 297 mm

ISBN : 978-602-5595-05-9

Nomor Pencatatan Hak Cipta : 000178462

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T. atas rahmat dan hidayah-NYA sehingga penyusunan buku ajar ini dapat diselesaikan. Buku ajar **Ekstraksi, Preformulasi dan Karakterisasi Ekstrak Tulang Hiu (*Prionace glauca*) sebagai Sediaan Anti Aging** ini disusun terutama sebagai bahan kajian bagi mahasiswa semester VII dalam Mata Kuliah Pengembangan Produk, di Program Studi Perikanan – Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya. Buku ajar ini diharapkan dapat membantu mempermudah para mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah tersebut serta bermanfaat bagi yang membutuhkannya.

Buku ajar ini disusun berdasarkan hasil penelitian hibah DIKTI dalam skema Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi "Karakterisasi dan Preformulasi Ekstrak Tulang Hiu (*Prionace glauca*) sebagai sediaan Anti-aging". Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2017 Nomor:120/SP2H/LT/DRPM/IV/2017, tanggal 3 April 2017

Akhir kata, Penulis akan menerima dengan senang hati segala masukan yang ditujukan guna perbaikan buku ajar ini.

Surabaya, September 2018

Tim Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER LUAR	i
COVER DALAM	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN UMUM	6
2.1. Potensi Hiu (<i>Prionace glauca</i>) di Indonesia	6
2.2. Tulang Hiu (<i>Prionace glauca</i>).....	8
2.2.1. Rendemen Tulang Hiu	8
2.2.2. Komposisi Kimia Tulang Hiu	10
2.2.3. Senyawa Bioaktif Tulang Hiu	12
BAB III EKSTRAKSI, PREFORMULASI DAN KARAKTERISASI .	16
3.1. Ekstraksi Tulang Hiu	16
3.2. Preformulasi	18
3.3. Karakterisasi Ekstrak Tulang Hiu	22
3.3.1. Hasil Uji Organoleptik	24
3.3.2. Hasil Uji XRD	26
3.3.3. Hasil Uji FTIR	28
3.3.4. Hasil Uji DSC	29
3.3.5. Hasil SEM	31
3.3.6. Kandungan Glukosamin dan Kondroitin	32
BAB IV PENGELOLAAN DAN KONSERVASI HIU	35
4.1. Ketentuan dan Peraturan Perundang-undangan .	35
4.2. Ketentuan dan Peraturan Perundang-undangan Internasional.....	36
4.3. Ketentuan dan Peraturan Perundang-undangan Nasional	42
4.4. Ketentuan dan Peraturan Perundang-undangan tentang Perlindungan Sumber Daya Hiu	46
4.5. Upaya Pengelolaan Perikanan Hiu	51
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Rendemen Tepung Tulang Hiu	8
Tabel 2 Kandungan Gizi Daging Hiu	11
Tabel 3 Rendemen Hasil Ekstrak	18
Tabel 4 Hasil Uji Organoleptik	25
Tabel 5 Peak List XRD Sampel	26
Tabel 6 Peak List Glukosamin	27
Tabel 7 Peak List Kondroitin	28
Tabel 8 Titik Lebur Sampel, Glukosamin dan Kondroitin	28
Tabel 9 Kadar Glukosamin dan Kondroitin	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Proses Pengambilan Tulang Hiu	9
Gambar 2 Preparasi Tulang Hiu	10
Gambar 3 Proses Penepungan Tulang Hiu	10
Gambar 4 Proses Freeze Dry.....	18
Gambar 5 Hasil Preformulasi	21
Gambar 6 Hasil Preformulasi Terbaik	22
Gambar 7 Hasil XRD sampel	26
Gambar 8 Hasil XRD Glukosamin	27
Gambar 9 Hasil XRD Kondroitin.....	28
Gambar 10 Spektra Ekstrak Tulang	29
Gambar 11 Thermogram Ekstrak Tulang Tanpa Absorben ...	30
Gambar 12 Thermogram Ekstrak Tulang Hiu + Absorben	30
Gambar 13 Thermogram Kondroitin Standar.....	31
Gambar 14 Thermogram Glukosamin Standar	31
Gambar 15 Mikrostruktur Ekstrak Tulang Tanpa Absorben	32
Gambar 16 Mikrostruktur Ekstrak Tulang dengan Absorben	32

BAB I PENDAHULUAN

Standar Kompetensi:

Setelah mempelajari bab 1, diharapkan mahasiswa mampu mempelajari tentang manfaat tulang hiu untuk kesehatan.

Kompetensi Dasar:

Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan tentang manfaat tulang hiu untuk kesehatan.
--

Indikator:

Dapat mendeskripsikan manfaat tulang hiu untuk kesehatan
--

BAB 1

PENDAHULUAN

Prionace glauca atau lebih dikenal dengan nama *blue shark* atau hiu biru atau hiu air (Bali) atau hiu karet (Lombok) atau cucut selendang (Jawa) adalah salah satu jenis ikan hiu yang banyak tertangkap dengan alat tangkap rawai tuna sebagai hasil tangkap sampingan (*bycatch*) (Widodo, Budi dan Ralph, 2010). Sasaran utama dalam penangkapan hiu adalah siripnya terutama untuk ekspor sehingga tulang dan daging menjadi limbah. Tulang hiu mengandung sejumlah zat yang sangat berguna bagi kesehatan. Penelitian sebelumnya mendapatkan komposisi proksimat dan kandungan kalsium (Ca) dalam tulang hiu segar adalah karbohidrat (18,74 %), protein (3,64%), lemak (1,54 %), kadar air (74,67%), kadar abu (1,41%) dan kadar kalsium sebesar 9864,7 ppm (Agustin, Febriani dan Yatmasari, 2012).

Hasil penelitian sebelumnya, TPP (Tim Peneliti Pengusul) telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa bioaktif dalam tulang hiu. Senyawa bioaktif hasil ekstrak dari tulang hiu hasil analisis dengan spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) adalah kondroitin sulfat dan glukosamin sulfat yang memiliki aktifitas anti-inflamasi secara in-vitro menggunakan hewan uji tikus wistar (Agustin, Sulistyowati and Yatmasari, 2016) dan secara in-vivo menggunakan metode PBMC (*peripheral blood mononuclear cell*) dengan antibodi IL-6 diketahui bahwa senyawa biokatif tulang hiu signifikan memiliki akitifitas anti-inflamasi (Agustin, Sulistyowati dan Yatmasari, 2013). Hasil isolasi glukosamin dari tulang hiu 28,36% tepung tulang dan kondroitin 6,06% tepung tulang dan rendemen tepung tulang adalah 18,39%. Namun uji aktivitas anti-

aging secara in-vivo menggunakan responden belum dapat dilakukan karena senyawa hasil ekstrak tersebut masih bau ammonia (Sulistyowati, *et al.*, 2015a). Kandungan amonia pada glukosamin hasil ekstrak tulang hiu yang telah di- *freeze dry* 1.945 ppm dan kondrotin 3.585 ppm (Sulistyowati, dkk., 2015b).

Setyawan, Sari, Yusuf and Primaharinastiti (2014), pengembangan sediaan dari suatu bahan berkhasiat atau bahan aktif harus dirancang dengan mempertimbangkan sifat fisikokimia dari bahan tersebut, sifat bahan tambahan dan bentuk sediaan. Tahapan preformulasi merupakan tahapan awal untuk menentukan komposisi suatu formula sediaan juga kemungkinan interaksi antar bahan. Selanjutnya bentuk sediaan dan prosedur pembuatan juga akan mempengaruhi kualitas suatu sediaan.

Preformulasi meliputi penentuan parameter fisikokimia antara lain kelarutan, stabilitas, kristalinitas, ukuran partikel, titik lebur dan lain sebagainya. Formula yang baik dapat meningkatkan efektivitas dan meminimalkan toksisitas obat. Rute pemberian obat yang paling umum adalah per oral. Bentuk sediaan dengan rute pemakaian per oral yang paling disukai adalah bentuk sediaan padat seperti tablet, kapsul dan serbuk. Hal tersebut dikarenakan kemudahan dalam identifikasi, penggunaan, serta lebih stabil dibandingkan sediaan cair. Pengaturan dosis bentuk sediaan padat juga memudahkan dalam formulasinya (Sari, 2012).

Ekstraksi tulang hiu dilakukan melalui beberapa tahap yaitu preparasi tulang hiu, perlakuan hexan, ekstraksi, preformulasi dan freeze drying. Preparasi dan ekstraksi tulang hiu dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan, Program Studi Perikanan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan,

Universitas Hang Tuah. Preformulasi dan freeze drying dilakukan di Laboratorium Fitokimia-Farmasetika, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga. Karakterisasi hasil ekstrak meliputi gugus fungsional dianalisa menggunakan Spektrofotometer Infra Merah (FTIR), organoleptik, Analisis difraksi sinar-X serbuk sampel dilakukan pada temperatur ruang dengan menggunakan alat tipe difraktometer X'Pert Phillips, Uji *Differential Scanning Calorimetri* (DSC) untuk mengetahui sifat termal dan perubahan fasa yang terbentuk berdasarkan penyerapan/pelepasan kalor pada sampel. Karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* SEM dilakukan untuk mengetahui mikrostruktur hasil ekstrak. Kadar glukosamin dan kondroitin pada sampel hasil ekstrak dari tulang hiu dianalisa menggunakan HPLC di Laboratorium komersil yang telah berstandar KAN.

SOAL LATIHAN

1. Apa yang Anda ketahui tentang ikan hiu jenis *Prionace glauca*?
2. Bagaimana ekstraksi tulang hiu untuk mendapatkan senyawa biokatifnya ?
3. Senyawa bioaktif apa yang terdapat dalam tulang hiu jenis *Prionace glauca*?

BAB II
TINJAUAN UMUM HIU (*Prionace glauca*)

Standar Kompetensi:

Setelah mempelajari bab 2, diharapkan mahasiswa mampu mempelajari tentang potensi dan komposisi kimia tulang hiu jenis *Prionace glauca* .

Kompetensi Dasar:

Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan tentang potensi dan komposisi kimia tulang hiu jenis *Prionace glauca* .

Indikator:

Dapat mendeskripsikan potensi dan komposisi kimia tulang hiu jenis *Prionace glauca* .

BAB II

TINJAUAN UMUM HIU

2.1. Potensi Hiu (*Prionace glauca*) di Indonesia

Prionace glauca (*Blue Shark*) atau hiu biru memiliki beberapa nama lokal antara lain hiu karet (Lombok), hiu air (Bali) dan hiu selendang (Jawa). Merupakan jenis hiu berukuran besar yang umum ditemukan diperairan lepas pantai (oseanik) di daerah tropis maupun sub tropis yang bersuhu hangat, mulai dari lapisan permukaan hingga kedalaman 800 m. Jenis hiu ini adalah salah satu ikan hiu yang melakukan migrasi dan biasa ditemukan dalam kelompok di lapisan permukaan hingga pada perairan dengan kedalaman lebih dari 150 m. Bentuk tubuhnya yang memanjang dengan posisi sirip punggung pertama di tengah-tengah tubuhnya membuat jenis ikan hiu ini mudah untuk dikenali. Makanan utamanya terdiri dari ikan-ikan pelagis kecil, kelompok cumi-cumi, dan juga ikan demersal, hiu kecil dan burung laut. Meskipun hiu ini berpotensi membahayakan manusia tetapi kadang takut dan pergi jika didekati manusia (Compagno, 2001).

Prionace glauca umumnya tertangkap oleh pancing rawai, baik sebagai target di dalam perikanan rawai hiu maupun sebagai tangkapan sampingan di dalam perikanan rawai tuna. Selain itu, hiu ini biasa tertangkap oleh jaring insang tuna dan jaring lingkaran (*purse seine*). Walaupun umum tertangkap dan tercatat secara tersendiri didalam statistik perikanan daerah seperti di Cilacap dan Pelabuhan Ratu, namun jumlah populasinya di alam belum diketahui secara pasti. Adapun kontribusi hasil tangkapan ikan hiu ini berkisar antara 3 –

15% terhadap komposisi keseluruhan jumlah ikan hiu yang tertangkap di perairan selatan Jawa (Fahmi dan Darmadi, 2013).

Perikanan hiu di Indonesia telah berlangsung sejak tahun 70-an, sebagai tangkapan sampingan dari perikanan rawai tuna. Aktifitas penangkapan mulai meningkat dan semakin populer ketika terjadi kenaikan harga sirip hiu di pasaran dunia pada tahun 1988, sehingga hiu menjadi salah satu target tangkapan nelayan di beberapa tempat pendaratan ikan di Indonesia, khususnya pada perikanan artisanal (Anung dan Widodo, 2002). Reproduksi hiu sangat lambat dibandingkan jenis ikan lainnya, jumlah anak hiu kurang dari 100 ekor dan periode kelahirannya setahun sekali. Jumlah anak hiu biru yang dapat dilahirkan berkisar 4 – 135 ekor, namun rata-rata 35 ekor setiap kelahiran (Kohler *et.al.*, 2002)

Rantai perdagangan ikan hiu di Indonesia cenderung panjang dan kompleks, mulai dari tingkat nelayan, pengepul, unit pengolahan, eksportir hingga negara pengimpornya. Rantai perdagangan ditingkat pengepul adalah tingkat perdagangan hiu paling kompleks di Indonesia. Hiu yang merupakan hasil tangkapan sampingan dalam perikanan tuna (tertangkap rawai tuna), bagian tubuh hiu yang dimanfaatkan pada umumnya adalah siripnya saja, sedangkan bagian tubuh lainnya dibuang kembali ke laut. Hal ini terjadi jika nelayan memperoleh banyak hasil tangkapan tuna dan palka yang digunakan untuk menampung sudah penuh. Namun jika sebaliknya, hasil tangkapan tuna sedikit dan hiu yang tertangkap banyak maka semua bagian tubuh akan diangkat dan didaratkan dipelabuhan untuk dijual (Fahmi dan Darmadi, 2013). Pada umumnya hiu yang dijual ke pengepul adalah hiu dalam bentuk gelondongan, sirip telah diambil diatas kapal. Hiu gelondongan ini selanjutnya

ditampung oleh suatu industri yang memproduksi filet ikan beku sebagai produk daging ikan putihan (Agustin, 2015).

2.2. Tulang Hiu (*Prionace glauca*)

2.2.1. Rendemen Tulang Hiu

Tulang ikan hiu segar dibeli dari industri pembekuan ikan di Sidoarjo dalam kondisi beku dibawa ke Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan-UHT dan disimpan dalam *freezer* pada suhu -20°C sampai dilakukan proses preparasi. Preparasi tulang perlu dilakukan karena pada tulang masih ada sisa-sisa daging dan otot yang menempel. Sisa-sisa daging yang melekat pada tulang harus dibuang agar tidak mengganggu proses pengeringan, selanjutnya tulang dipotong kecil-kecil dan dikeringkan menggunakan mesin pengering pada suhu $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 x 6 jam. Tulang yang telah kering kemudian diblender dan diayak dengan ayakan 80 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel yang homogen. Rendemen tepung tulang hiu yang dihasilkan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen Tepung Tulang Hiu

Proses	Berat tulang segar beserta daging (gr)	Berat tulang bebas daging (gr)	Berat Tulang Kering (gr)	Berat Tepung (gr)	Rendemen (%)
Proses 1	1000	850.5	255.2	186.06	18.61
Proses 2	1000	842.6	244.4	185.71	18.57
Proses 3	1000	840.05	242.5	184.12	18.41
Proses 4	1000	841.6	238.08	180.8	18.08
Rata-rata		843.69	245.05	184.17	18.42

Rendemen tulang hiu segar bervariasi karena kondisi tulang hiu yang dibeli masih mengandung daging dan otot yang menempel pada tulang. Daging dan otot yang menempel pada tulang ini harus dihilangkan untuk memudahkan

proses pengeringan. Rata-rata rendemen tulang hiu segar 84,37%. Selanjutnya tulang hiu yang telah bersih dari sisa daging yang menempel dikeringkan dengan mesin pengering pada suhu 50°C selama 2 x 6 jam. Pengeringan perlu dilakukan dua kali untuk menghindari kekosongan. Proses pengeringan ini merupakan faktor penting karena berpengaruh pada warna larutan hasil ekstrak yang dihasilkan. Jika pengeringan dilakukan 1 x 6 jam, tulang hiu belum kering sempurna dan menimbulkan bau amonia sehingga perlu dikeringkan lagi 1 x 6 jam. Setelah 6 jam pertama tulang hiu harus disimpan dalam *freezer* untuk menjaga agar amonia dari tulang hiu tidak meningkat. Jika pengeringan dilakukan 1 x 12 jam menghasilkan tulang hiu yang berwarna kecoklatan karena terjadi browning dan hasil ekstrak yang diperoleh berwarna krem tua. Proses pengambilan tulang hiu dari tubuh hiu di industri pembekuan ikan dapat dilihat pada Gambar 1, proses pemotongan tulang hiu disajikan pada Gambar 2 dan proses penepungan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Proses Pengambilan Tulang Hiu Di Industri Pembekuan Ikan



Gambar 2. Preparasi Tulang Hiu Segar di Laboratorium



Gambar 3. Proses Penepungan Tulang Hiu

Rendemen tulang hiu kering 24,5%, jika kita mengeringkan tulang hiu segar 100 gram maka akan diperoleh tulang hiu kering 24,5 gram. Selanjutnya dilakukan penepungan, rendemen yang diperoleh 18,42% sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Sulistyowati *et.al.*, 2015 mendapatkan rendemen tepung tulang hiu sebesar 18,39%.

2.2.2. Komposisi Kimia Tulang Hiu

Ukuran dan berat ikan hiu sangat bervariasi, tergantung dari jenis hiu dan habitatnya. Berat rata-rata badan hiu sekitar 51% dari berat totalnya. Persentase daging *fillet* sekitar 42% dan bagian kepala sekitar 24%.

Sirip hiu umumnya hanya 5%, hati hiu 7% dan usus hiu 20% dari total berat. Kandungan zat gizi daging ikan hiu terdiri dari air 73,6-79,6%, protein 16,3-21,7%, lemak 0,1-0,3% dan mineral 0,6-1,8%.

Tabel 2. Kandungan Gizi Daging Beberapa Jenis Hiu

Jenis Hiu	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Mineral (%)
Heterodontus francisci	79,6	17,7	0,3	1,8
Carcharinus branchyurus	75,8	18,9	0,1	0,6
Carcharodon carcharias	76,9	19,9	0,3	1,3
Shyrna blochi	75,6	21,6	0,2	1,6
Galeocerdo cuvier	79,4	16,3	0,1	0,6
Carcharinus falciformis	73,6	21,7	-	1,2

Bagian tubuh ikan hiu yang bernilai ekonomis tinggi adalah :

a. Sirip hiu

Pemotongan sirip dilakukan secara hati-hati agar diperoleh sirip yang berkualitas tinggi. Sirip dipotong tanpa menyertakan dagingnya. Sirip yang baru dipotong tidak dapat langsung diolah. Oleh karena itu sirip perlu diawetkan. Pengawetan sirip dapat dilakukan dengan cara pembekuan, pengeringan, penggaraman atau pengapuran.

b. Kulit ikan hiu

Kulit ikan hiu dapat dimanfaatkan sebagai produk berbahan kulit atau makanan kerupuk. Pengulitan ikan hiu sebaiknya dilakukan segera setelah penangkapan hiu. Kulit ikan hiu melekat kuat pada daging sehingga proses pengulitan agak sukar. Pengulitan dimulai dengan penyayatan bagian punggung ikan dengan kedalaman sayatan sekitar 2-4 cm. Selanjutnya kulit dibersihkan dari sisa-sisa daging yang masih menempel. Tindakan selanjutnya adalah pengawetan kulit ikan. Pengawetan kulit dapat dilakukan

dengan cara pengeringan atau penggaraman. Setelah melalui proses pengawetan, kulit dapat disamak.

c. Daging hiu

Daging ikan hiu umumnya dimanfaatkan dengan cara pengasinan, pengasapan dan pemindangan. Pemanfaatan daging ikan hiu masih terbatas dikarenakan dagingnya yang beraroma tidak enak. Daging ikan hiu umumnya diolah menjadi dendeng, abon, daging lumat, surimi hiu, bakso, sosis dan tepung daging.

d. Hati hiu

Hati ikan hiu kaya akan minyak hati. Pada beberapa spesies hiu, kandungan minyak hati dapat mencapai 80 %. Minyak hati banyak mengandung vitamin A dan skualen. Skualen dapat dimanfaatkan sebagai bahan kosmetika.

e. Bagian tubuh Lainnya

Tulang ikan hiu kaya akan kolagen. Tulang hiu umumnya dimanfaatkan sebagai lem, tepung tulang atau kerajinan. Tulang hiu yang diekstrak dapat menghasilkan kondroitin. Kondroitin dapat dimanfaatkan untuk obat tetes mata dan mencegah penuaan sel. Gigi ikan hiu umumnya dimanfaatkan dalam industri kerajinan seperti mainan kalung. Isi perut hiu dapat dimanfaatkan dalam pembuatan silase untuk pakan atau kecap.

2.2.3. Senyawa Bioaktif Tulang Hiu

Agustin, Sulistyowati and Yatmasari (2016), telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa bioaktif dalam tulang hiu. Isolasi glukosamin dalam tulang hiu dilakukan sesuai dengan metode yang telah dilakukan oleh Fontenele *et.al.*, 2006 dan isolasi kondroitin sesuai dengan metode yang telah

dilakukan oleh Nakano, Ikawa and Ozimek, 2000. Hasil identifikasi dengan spektrometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) diketahui bahwa hasil isolasi senyawa biokatif dari tulang hiu memiliki gugus fungsional glukosamin sulfat dan kondroitin sulfat (Agustin, Sulistyowati and Yatmasari, 2016).

Glukosamin merupakan salah satu senyawa gula amino yang ditemukan secara luas pada tulang rawan dan memiliki peranan yang sangat penting untuk kesehatan dan kelenturan sendi (ESFA, 2009). Fungsi glukosamin dalam tubuh adalah untuk memproduksi cairan sinofial yang berfungsi sebagai pelumas pada tulang rawan, sehingga pergerakan tulang menjadi baik (Williams, 2004). Kondroitin sulfat merupakan komponen utama dari matriks ekstraseluler yang berperan dalam mempertahankan integritas struktural jaringan. Tulang rawan sebagai komponen struktural yang penting dalam pertahanan terhadap tekanan (Baeurle, *et.al.*, 2009). Produk glukosamin dan kondroitin sulfat digunakan sebagai obat terapi gejala osteoarthritis pada lutut dan pinggul dengan beberapa potensi efek modifikasi struktur (Zhang and Moskowitz, 2007; Bruyere and Reginster, 2007 dalam Manjusha, 2011)

Hasil isolasi glukosamin dari tulang hiu menggunakan pelarut ammonium dapar 0,1 M diperoleh 28,36% tepung tulang dan kondroitin yang diisolasi dari tulang hiu menggunakan pelarut asam asetat pH 4,5 diperoleh 6,06% tepung tulang dan rendemen tepung tulang adalah 18,39% tulang segar. Namun uji aktivitas anti-aging secara in-vivo menggunakan responden belum dapat dilakukan karena senyawa hasil ekstrak tersebut masih bau ammonia (Sulistyowati, *et al.*, 2015a). Kandungan amonia pada glukosamin hasil ekstrak tulang hiu yang telah di *freeze dry* 1,945 ppm dan pada hasil ekstrak kondrotin 3,585 ppm (Sulistyowati, dkk., 2015b).

Hasil uji aktivitas anti-inflamasi secara in-vitro menggunakan hewan uji tikus wistar yang diinduksi dengan karaginan diketahui bahwa senyawa biokatif hasil isolasi dari tulang hiu mampu menghambat proses inflamasi pada tikus (Agustin, Sulistyowati and Yatmasari, 2016) dan secara in-vivo menggunakan metode PBMC (*peripheral blood mononuclear cell*) dengan antibodi IL-6 diketahui bahwa senyawa bioaktif tulang hiu signifikan memiliki akitifitas anti-inflamasi (Agustin, Sulistyowati dan Yatmasari, 2013).

SOAL LATIHAN

1. Sebut dan jelaskan bagian-bagian tubuh hiu (*Prionace glauca*) !
2. Jelaskan tentang komposisi kimia tulang hiu (*Prionace glauca*) !
3. Apa yang Anda ketahui tentang rendemen tulang hiu (*Prionace glauca*) !

BAB III
EKSTRAKSI, PREFORMULASI DAN KARAKTERISASI

Standar Kompetensi:

Setelah mempelajari bab 3, diharapkan mahasiswa mampu mempelajari tentang ekstraksi, preformulasi dan karakterisasi hasil ekstrak tulang hiu.

Kompetensi Dasar:

Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan tentang ekstraksi, preformulasi dan karakterisasi hasil ekstrak tulang hiu.
--

Indikator:

Dapat mendeskripsikan ekstraksi, preformulasi dan karakterisasi hasil ekstrak tulang hiu.

BAB III

EKSTRAKSI, PREFORMULASI DAN KARAKTERISASI

3.1. Ekstraksi Tulang Hiu

Bahan yang digunakan adalah tulang hiu (*Prionace glauca*) yang dibeli dari industri pembekuan ikan di Sidoarjo yang memproduksi *loin* daging hiu beku. Tulang hiu yang dibeli dalam kondisi beku kemudian dibawa ke Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan – UHT menggunakan *cool box* dan disimpan dalam *freezer* pada suhu -20°C sampai dilakukan ekstraksi. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi berkualitas pro-analisis antara lain n hexan, absorben antara lain avicel, cab osil dan HPMC. Semua bahan kimia tersebut dapat dibeli di suplyer bahan kimia yaitu PT. Sumber Utama Kimia Surabaya.

Alat yang digunakan adalah timbangan digital merk ohaus dengan tingkat ketelitian 0,01 gr. Mesin pengering dengan suhu maksimum 150°C , thermometer air raksa skala 0 - 150°C untuk mengeringkan tulang hiu. *Centrifuge* kecepatan maksimum 10.000 rpm, *hot plate magnetic stirrer*, *Freeze dryer*, *Fourier-transformed infrared* (jasco FT-IR 5300) untuk identifikasi gugus fungsional hasil ekstrak, *High Pressure Liquid Chromatography* (HPLC) untuk menganalisa kandungan glukosamin dan kondroitin ekstrak tulang hiu. Difraktometer X'Pert Phillips untuk menganalisis sifat fisik sediaan hasil ekstrak. *Scanning Electron Microscopy* (SEM) tipe JEOL JSM 480 a, Japan, untuk melihat mikrostrutur sediaan.

Ekstraksi tulang hiu dilakukan melalui beberapa tahap yaitu preparasi tulang hiu, perlakuan hexan, ekstraksi, sentrifuge, preformulasi dan freeze

drying. Preparasi tulang meliputi pembuangan sisa daging-daging yang menempel pada tulang hiu. Daging yang menempel pada tulang hiu jika tidak dihilangkan akan menghambat proses pengeringan. Selanjutnya tulang yang telah bebas dari daging dipotong-potong agar menjadi ukuran yang kecil untuk mempercepat proses pengeringan. Setelah tulang hiu dipotong-potong selanjutnya dikeringkan menggunakan mesin pengering pada suhu 50°C selama 7 jam (2 x). Pengeringan perlu dilakukan dua tahap untuk menghindari perubahan warna pada tulang hiu. Jika pengeringan dilakukan hanya 1 kali proses pengeringan tidak sempurna dan menimbulkan bau yang tidak sedap pada hasil ekstrak.

Setelah tulang hiu kering, selanjutnya digiling dengan blender agar dihasilkan tepung tulang dengan ukuran partikel yang homogen, tulang hiu yang telah diblender selanjutnya diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh. Tepung tulang selanjutnya dicuci dengan n-hexan dengan perbandingan 1 : 2,5 (b/v) dan di-stirer selama 1 jam selanjutnya disaring untuk memisahkan hexan kemudian tepung tulang dikering anginkan selama semalam. Tulang hiu yang telah dicuci hexan, dikeringkan lagi dalam mesin pengering 50°C selama 30 menit untuk menguapkan sisa hexan. Selanjutnya ekstraksi dilakukan dengan menggunakan aquades dengan perbandingan 1: 10 (b/v) pengadukan kontinyu pada suhu 45°C selama 8 jam. Hasil ekstrak selanjutnya di sentrifuge untuk memisahkan padatan tepung yang tidak larut, supernatan yang mengandung glukosamin dan kondroitin selanjutnya di *freeze dry* untuk memisahkan bahan pelarutnya Data rendemen hasil ekstrak dapat dilihat pada Tabel 3 dan hasil *freeze dry* dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 3. Rendemen Hasil Ekstrak

Proses	Berat tepung tulang hiu (gr)	Aquades (ml)	Hasil Sentrifuge (ml)	hasil Freeze dry (gr)	Rendemen (%)
Proses 1	30	300	190	2.8	9.33
Proses 2	30	300	180	2.05	6.83
Proses 3	30	300	192	2.75	9.17
Proses 4	30	300	193	2.5	8.33
Rata-rata				2.53	8.42



Proses Freeze dry



Hasil Freeze dry

Gambar 4. Proses Freeze Dry dan Hasil Freeze dry

3.2. Preformulasi

Preformulasi dimulai bila suatu obat yang baru menunjukkan jaminan farmakologis yang cukup dalam model-model hewan untuk menjamin penilaian pada manusia. Pengkajian ini harus berpusat pada sifat-sifat fisikokimia dari senyawa baru yang dapat mempengaruhi penampilan obat dan perkembangan suatu bentuk sediaan yang menunjukkan efikasi (Lachman et al, 1989). Menurut Wells (1988) ada dua sifat dasar zat yang perlu sekali diketahui dalam studi preformulasi yaitu berupa data kelarutan dan konstanta ionisasinya. Data ini dengan segera menunjukkan kebutuhan dan kemungkinan membuat bentuk yang lebih larut dari obat untuk mengeliminir masalah kelarutan yang berhubungan dengan bioavailabilitas atau ketersediaan hayati yang jelek, terutama bentuk sediaan padat.

Kapsul merupakan bentuk sediaan padat yang terbuat dari gelatin dan berisi formula yang mengandung bahan obat. Kapsul keras yang terdiri dari dua bagian yaitu badan kapsul dan tutup kapsul, pada umumnya berisi formula berbentuk serbuk. Keuntungan dari sediaan kapsul adalah proses manufakturnya lebih sederhana dibandingkan tablet karena dapat menghindari proses kompresi, granulasi maupun pengeringan (Aulton, 1996 dan Jones 2008).

Menurut Aulton (1996), hal yang perlu dipertimbangkan dalam formulasi serbuk untuk sediaan kapsul keras adalah distribusi ukuran partikel dari campuran serbuk yang dapat menghasilkan campuran serbuk yang homogen dan tidak bersegregasi, ukuran partikel sebaiknya memiliki rentang yang sempit sehingga dapat menjamin aliran yang baik dan reproduibel selama proses pengisian, bentuk partikel tidak berbentuk irregular karena dapat bermasalah pada proses pengisian. Formula dari serbuk untuk kapsul terdiri dari bahan aktif dan bahan tambahan. Bahan tambahan yang digunakan adalah bahan pengisi, lubrikan atau glidan, disintegran dan surfaktan. Fungsi dari bahan tambahan tersebut adalah sebagai berikut :

- Diluen digunakan untuk meningkatkan massa serbuk. Diluen akan membantu proses pengisian dan dapat juga untuk meningkatkan sifat alir. Bahan yang digunakan antara lain laktosa, amilum, mikrokristalin selulosa.
- Lubrikan merupakan bahan yang berfungsi untuk mencegah interaksi serbuk dengan bahan metal dari mesin pengisian, sedangkan glidan merupakan bahan untuk menurunkan tarik menarik antar partikel, mencegah penggumpalan campuran serbuk sehingga akan membantu

aliran serbuk. Bahan yang umum digunakan adalah magnesium stearat dan silikon dioksida.

- Disintegran merupakan bahan untuk menghancurkan massa serbuk sehingga dapat dilepaskan dalam lambung. Bahan yang digunakan antara lain amilum jagung, mikrokristalin selulosa, krospovidon.
- Surfaktan digunakan untuk meningkatkan pembasahan serbuk dalam saluran cerna, terutama untuk bahan yang bersifat hidrofob.

Berat tepung tulang (40 gr) setelah dicuci dengan hexan selama 1 jam dan kering angin semalam berat menjadi 42,79 gr dan dikeringkan kembali dalam mesin pengering 50°C selama 30 menit berat menjadi 37,30 gr. Selanjutnya dibagi 2 masing-masing 18,65 gr diekstrak dengan 200 ml aquades diaduk dengan *hot plate magnetic stirrer* selama 8 jam pada suhu 50°C selanjutnya dicentrifuge dengan kecepatan 4000 rpm selama 30 detik diperoleh filtrat 229,5 ml dibagi menjadi 3 @76,5 ml untuk diberi perlakuan penambahan avicel (50%, 75% dan 100%). Asumsi 76,5 ml hasil disentrifuse di freeze dry menghasilkan 1,3 gr (120 ml hasil sentrifuge menghasilkan 2 gr maka $76,5 \text{ ml}/120 \text{ ml} \times 2 \text{ gr} = 1,3 \text{ gr}$) sehingga perlakuan avicel (A1) 0,65 gr, avicel (A2) 0,975 gr dan avicel (A3) 1,3 gr. Hasil freeze dry A1 : 1.73 gr, A2 : 2.21 gr dan A3 : 2.62 gr.

Hasil ekstrak dari perlakuan dengan penambahan avicel menghasilkan bahan kering yang masih sulit untuk dikerok dari labu *freeze dry* sehingga perlu dicoba penambahan absorber yang lain yaitu cab osil dan HPMC. Hasil sentrifuge 30 ml akan menghasilkan *freeze dried* 0,5 gr ($30 \text{ ml}/76,5 \text{ ml} \times 1,3 \text{ gr}$) maka perlakuan yang dibuat adalah : (1) Avicel 450 mg : ekstrak 30 ml (avicel 90% dari hasil ekstrak), (2) Avicel 450 mg : cab o sil 50 mg : ekstrak 30 ml

(avicel 90% + Cab Osil 10%), (3) Avivel 450 mg : cab o sil 50 mg : HPMC 10 mg : ekstrak 30 ml (avicel 90% + Cab Osil 10% + HPMC 1% dari total hasil freeze dry) dan (4) Ekstrak 30 ml tanpa absorber. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5.



(1)



(2)



(3)



(4)

Gambar 5. Hasil Preformulasi

Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil *freeze dried* perlakuan (1) hanya menggunakan avicel menghasilkan bahan yang masih agak lengket pada labu demikian juga dengan perlakuan (2) dengan perlakuan penambahan avicel dan cab osil menghasilkan bahan yang tipis dan menyebar di permukaan labu dan

sulit dikerok dari labu. Perlakuan (4) hasil freeze dry tanpa absorben menghasilkan bahan yang sangat sulit dikerok dari labu. Perlakuan (3) yaitu penambahan avicel 90%, cab osil 10% dan HPMC 1% menghasilkan bahan yang porus dan mudah dilepas dari labu. Sehingga ditetapkan perlakuan (3) adalah perlakuan terbaik yang digunakan dalam produksi. Hasil preformulasi terbaik disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Preformulasi Terbaik

3.3. Karakterisasi Ekstrak Tulang Hiu

Rancangan dari suatu bentuk sediaan obat yang tepat memerlukan pertimbangan karakteristik fisika, kimia dan biologis dari semua bahan-bahan obat dan bahan-bahan farmasetik yang akan digunakan dalam membuat

produk obat. Obat dan bahan-bahan farmasetik yang digunakan harus tercampurkan satu sama lainnya untuk menghasilkan suatu produk obat yang stabil, manjur, menarik, mudah dibuat dan aman. Produk harus dibuat di bawah pengontrolan agar memiliki kualitas yang baik dan dikemas dalam wadah yang membantu stabilitas obat (Sofyan, Rizka dan Erizal, 2013) .

Penentuan sifat fisika dan kimia dari suatu bahan aktif diperlukan sebelum pengembangan suatu bentuk sediaan yang disebut dengan tahap praformulasi. Informasi sifat/karakteristik dari suatu bahan akan menentukan tahapan selanjutnya dalam pengembangan suatu formula. Karakterisasi pada tahap praformulasi yang diperlukan untuk bahan baru antara lain uji spektroskopi, uji kelarutan, uji titik lebur, uji stabilitas, aliran serbuk, mikroskopis, kompatibilitas dengan bahan lain, kompresibilitas. Untuk bahan yang sudah ada dan bahan baru diperlukan juga data untuk mendukung hasil analisa yang meliputi data spektra infra merah, spektra ultraviolet, termogram *Differential Scanning Calorimetry*, juga data organoleptik seperti warna, bau dan rasa. (Agus, 2006 dan Aulton, 1996).

Dalam hubungan dengan masalah memformulasi suatu zat obat menjadi suatu bentuk sediaan yang tepat, maka sebagai tahap awal dari tiap formulasi yang baru adalah berupa pengkajian untuk mengumpulkan keterangan-keterangan dasar tentang karakteristik fisikokimia zat obat yang dibuat menjadi bentuk sediaan farmasi tersebut. Pengkajian dasar ini dirangkum dalam suatu penelitian yang disebut dengan preformulasi yang dibutuhkan sebelum formulasi produk yang sebenarnya dimulai (Ansel, 1989).

3.3.1. Hasil Uji Organoleptik

Organoleptik merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kualitas suatu bahan atau produk menggunakan panca indra manusia. Jadi dalam hal ini aspek yang diuji dapat berupa warna, rasa, bau, dan tekstur. Organoleptik merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam menganalisis kualitas dan mutu produk. Pengujian organoleptik atau sensory test didefinisikan sebagai metode untuk mengukur, menganalisa, dan menginterpretasikan reaksi dari karakteristik bahan pangan yang diterima melalui penglihatan, bau, rasa, sentuhan, dan pendengaran atau suara. Penilaian atau uji organoleptik dikenal juga dengan penilaian sensori atau penilaian inderawi dimana secara tradisional sudah berkembang sejak zaman dahulu, yakni di saat manusia sudah mulai memperhatikan kualitas lingkungan disekitarnya. Uji organoleptik merupakan suatu cara penilaian subjektif tertua yang sangat umum digunakan untuk memilihampir semua komoditi terutama hasil pertanian (dalam arti luas) seperti buah–buahan, ikan, rempah-rempah, minyak, dan lain–lain. Hasil Uji Organoleptik hasil preformulasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil uji organoleptik sediaan ekstrak tulang hiu yang terbaik adalah penambahan tiga jenis absorben yaitu avicel, cab-o-sil dan Hidroksipropil metil selulosa (HPMC). Avicel PH 101 merupakan eksipien dalam pembuatan tablet yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi, pengikat, pelicin dan penghancur. Avicel kurang menguntungkan dalam segi ekonomis sehingga perlu dikombinasikan dengan bahan yang lebih murah., Avicel cukup baik untuk digunakan Sebagai bahan penghancur, Karena bahan ini merupakan tipe ikatan hidrage diaman ikatan tersebut segera lepas oleh

adanya air (Andayan, 2011 dalam Wicaksono dan Syifa', 2012). Cab-O-sil merupakan salah satu jenis glidant. Glidant adalah bahan yang memperbaiki sifat alir dari tablet, tetapi hamper semua glidant memiliki sifat lubrikan yang jelek. Glidant dapat mengurangi kecenderungan granul untuk pecah atau memisah karena getaran yang berlebih.

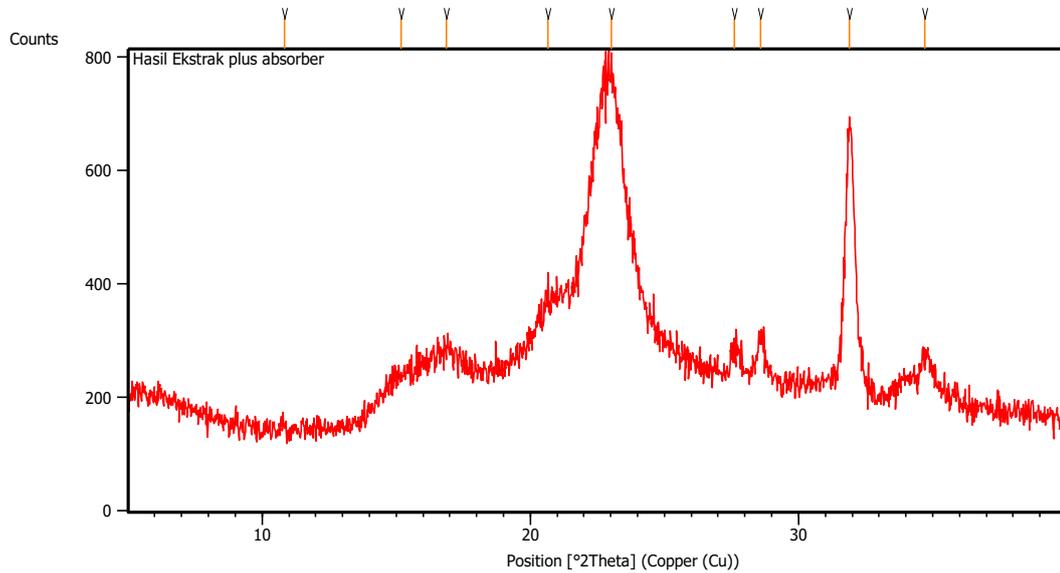
Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik Preformulasi Sediaan Tulang Hiu

No.	Jenis Sampel	Organoleptik			
		warna	tekstur	aroma	Sifat
1.	Hasil ekstrak tanpa absorber	Krem tua	Agak lengket	Sedikit amis	Higroskopi s
2.	Hasil ekstrak + Avicel PH 101	Krem	Agak lengket	normal	Higroskopi s
3.	Hasil ekstrak + Cab Osil	Krem	Agak lengket	normal	Higroskopi s
4.	Hasil ekstrak + Cab Osil + Avicel PH 101	Krem muda	kering	normal	Higroskopi s
5.	Hasil ekstrak + Cab Osil + Avicel PH 101 + HPMC	Krem muda	kering	normal	Stabil

Hidroksipropil metil selulosa (HPMC) merupakan polimer yang digunakan secara luas pada formulasi sediaan oral dan topikal. HPMC berfungsi sebagai polimer yang dapat mengendalikan kecepatan pelepasan bahan obat pada sediaan lepas lambat dan dapat juga digunakan sebagai bahan perekat. HPMC larut dalam air dingin. Stabil pada pH 3-11 dalam bentuk larutan. HPMC merupakan polimer mukoadesif yang memiliki daya lekat yang kuat pada mukosa (Kibbe, 2000; Chary, Vani, and Rao, 1999). Perlakuan ke (5) merupakan perlakuan terbaik dengan hasil formula yang stabil dan kering. Perlakuan ke (5) adalah hasil ekstrak ditambah Avicel 90%, Cab-o-sil 10% dan

HPMC 1% dari total padatan. Hasil *freeze dry* 150 ml ekstrak adalah 2,5 gr serpihan sehingga avicel yang digunakan 2,25 gr dan cab-o-sil 0,25 gr dan HPMC 50 mg.

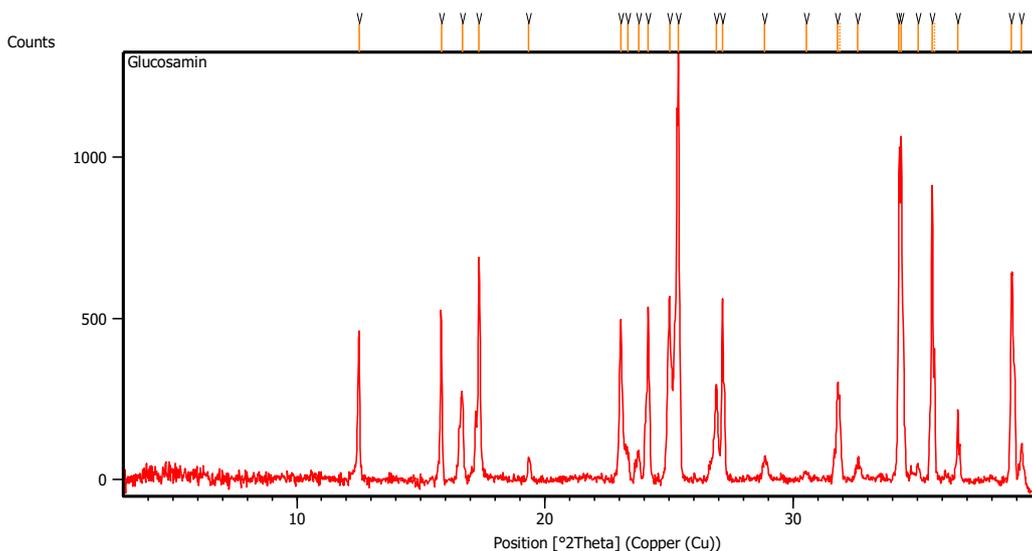
3.3.2. Hasil Uji XRD (X Ray Difraksi)



Gambar 7. X Ray Difraksi Sampel

Tabel 5. Peak List sampel

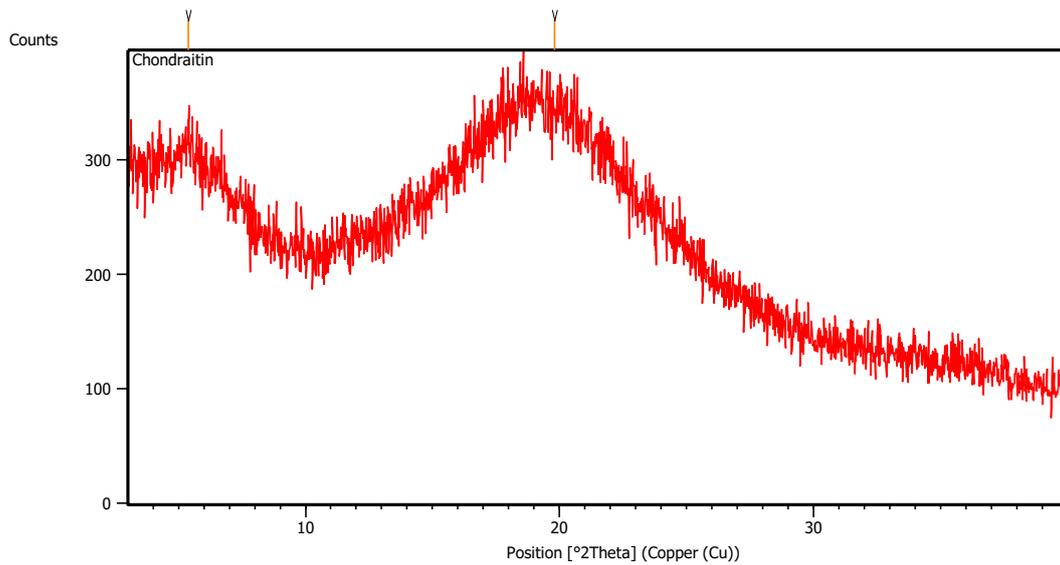
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
10.8431	7.40	0.2342	8.15958	1.57
15.1898	45.47	0.9368	5.83300	9.67
16.8653	65.64	0.6691	5.25711	13.97
20.6511	97.31	0.6691	4.30111	20.70
23.0258	465.04	0.5353	3.86263	98.94
27.6065	34.96	0.3346	3.23124	7.44
28.5721	69.99	0.2342	3.12420	14.89
31.9040	470.02	0.2676	2.80513	100.00
34.6999	71.16	0.3346	2.58524	15.14



Gambar 8. X Ray Difraksi Glukosamin

Tabel 6. Peak List Glukosamin

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
12.5088	472.13	0.0836	7.07652	34.56
15.8253	499.74	0.0669	5.60015	36.59
16.6740	258.12	0.1004	5.31699	18.90
17.3443	683.23	0.0836	5.11299	50.02
19.3353	74.37	0.0669	4.59075	5.44
23.0538	515.55	0.1004	3.85801	37.74
23.3340	99.78	0.1004	3.81230	7.30
23.7802	94.30	0.2007	3.74177	6.90
24.1531	561.68	0.0836	3.68485	41.12
25.0187	592.32	0.1171	3.55928	43.36
25.3771	1365.93	0.1171	3.50982	100.00
26.8992	310.56	0.1004	3.31457	22.74
27.1506	580.67	0.0669	3.28446	42.51
28.8561	73.41	0.1338	3.09409	5.37
30.5176	20.93	0.2007	2.92932	1.53
31.7865	299.24	0.1020	2.81289	21.91
31.8836	231.01	0.0612	2.81152	16.91
32.5912	53.82	0.2040	2.74526	3.94
34.2646	1011.52	0.0612	2.61492	74.05
34.3602	1064.92	0.0612	2.60786	77.96
35.0403	57.52	0.1632	2.55878	4.21
35.5985	930.45	0.0408	2.51993	68.12
35.7027	402.05	0.0408	2.51906	29.43
36.6279	226.63	0.0612	2.45143	16.59
38.7996	675.23	0.1020	2.31908	49.43
39.2098	143.57	0.1020	2.29576	10.51



Gambar 9. X Ray Difraksi Kondroitin

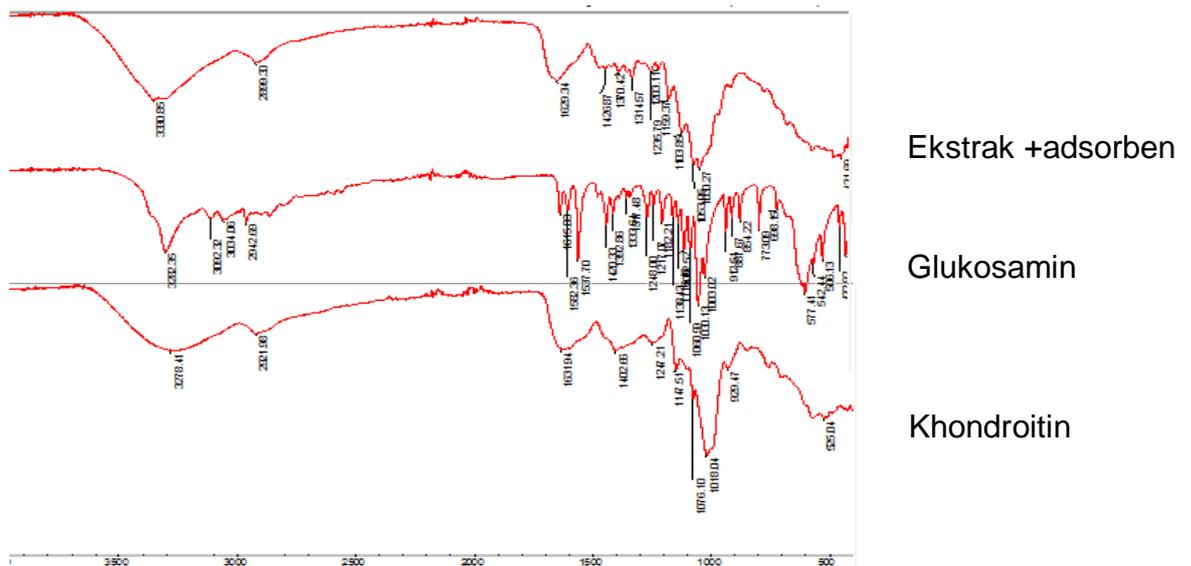
Tabel 7. Peak List Kondroitin

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
5.3870	32.11	0.9792	16.39173	100.00
19.8177	18.19	0.0900	4.47637	56.65

Difraktogram dari ekstrak tulang hiu juga menunjukkan puncak-puncak kristalin yang identik dengan difraktogram dari pembanding glukosamin dan kondroitin pada posisi 2θ , antara 20° - 30° .

3.3.3. Hasil Uji FTIR

Sampel hasil ekstrak tulang hiu yang telah diformulasi dengan absorber dikarakterisasi dengan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam sampel. Spektra FTIR sampel, glukosamin dan kondroitin standar dapat dilihat pada Gambar 10 dengan serapan gelombang antara 4000 - 500 cm^{-1} .



Gambar 10. Spektra Ekstrak Tulang Hiu

Hasil pengamatan gugus fungsional dengan FTIR diketahui spektra infra merah ekstrak tulang hiu yang telah ditambah adsorben juga menunjukkan adanya pita serapan yang identik dengan spektra infra merah dari bahan pembanding glukosamin dan kondroitin pada bilangan gelombang 3200-3300 cm^{-1} , 2890-2900 cm^{-1} , dan 1600-1659 cm^{-1} .

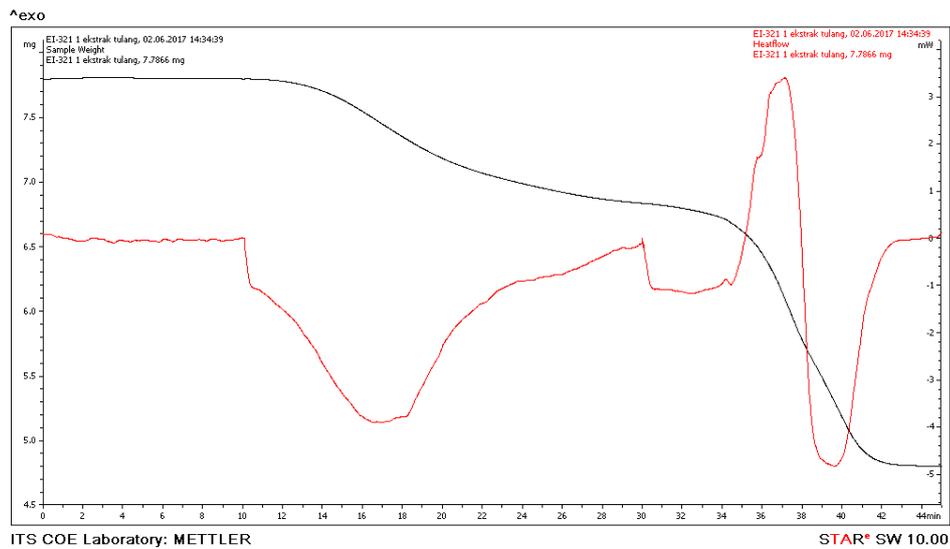
3.3.4. Hasil Uji *Differential Scanning Calorimetri* (DSC)

Karakterisasi menggunakan DSC dilakukan untuk mengetahui sifat termal dan perubahan fasa yang terbentuk berdasarkan penyerapan/pelepasan kalor pada sampel. Hasil Uji DSC dapat dilihat pada Tabel 8 dan Thermogram sampel ekstrak tulang hiu tanpa absorber, ekstrak tulang hiu + absorber, glukosamin dan kondroitin dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 11, 12, 13 dan 14.

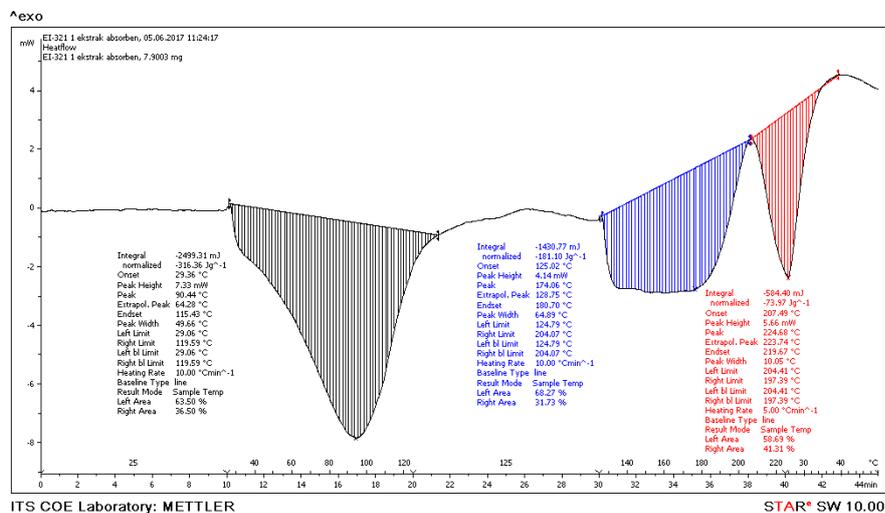
Tabel 8. Titik Lebur Sampel, Glukosamin dan Kondroitin

No.	Jenis Sampel	T1	T2	T3
1.	Glukosamin			210.20
2.	kondroitin		176.49	
3.	Ekstrak tulang hiu	86,70	167,31	210,92
4.	Ekstrak tulang hiu + absorber	90,44	174,06	224,68

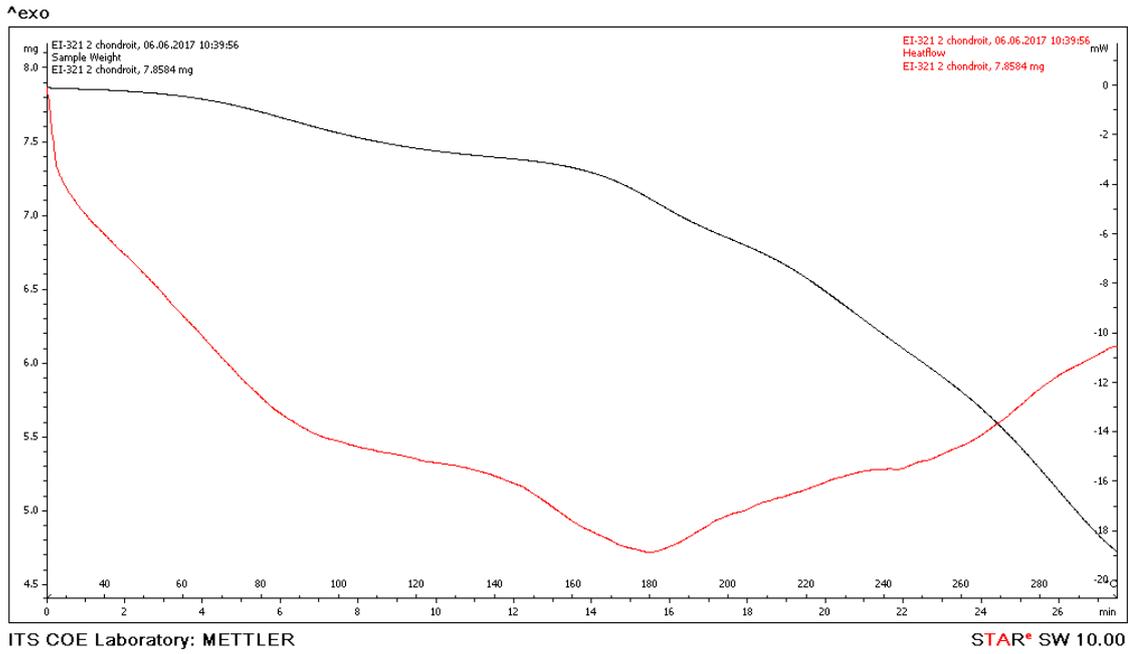
Tampak pada Tabel 8 ekstrak tulang hiu dengan absorben maupun tanpa absorben memiliki tiga puncak titik lebur. Dua titik lebur pada sampel identic dengan titik lebur pada glukosamin dan kondroitin standar.



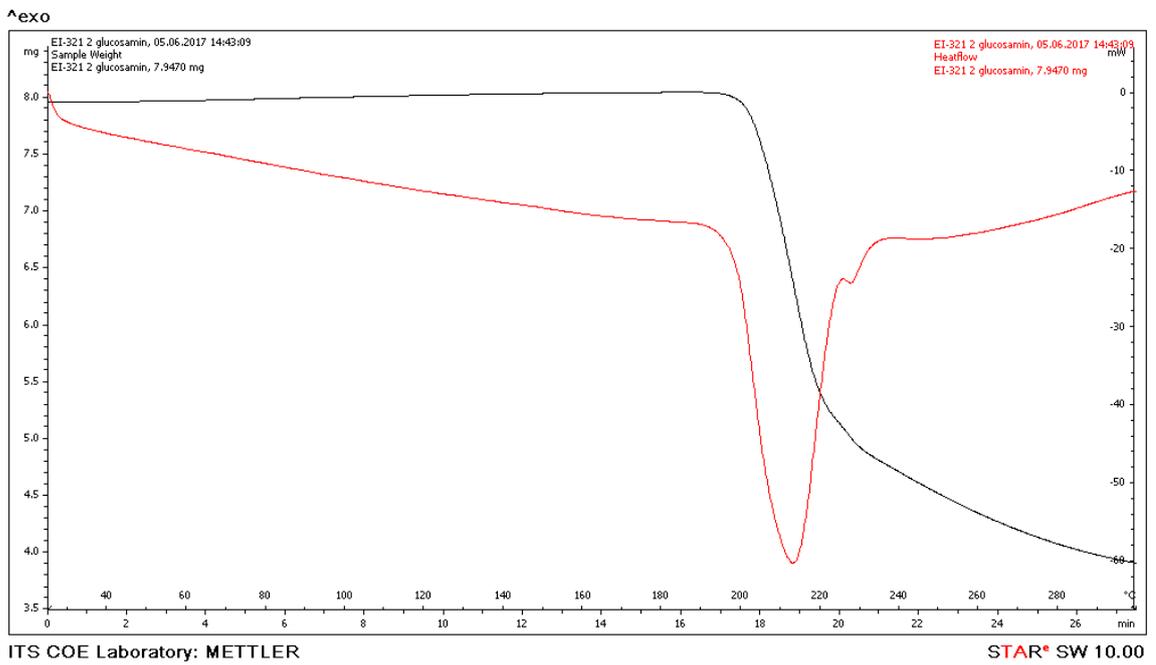
Gambar 11. Thermogram Ekstrak Tulang Hiu Tanpa Absorben



Gambar 12. Thermogram Ekstrak Tulang Hiu dengan Absorben



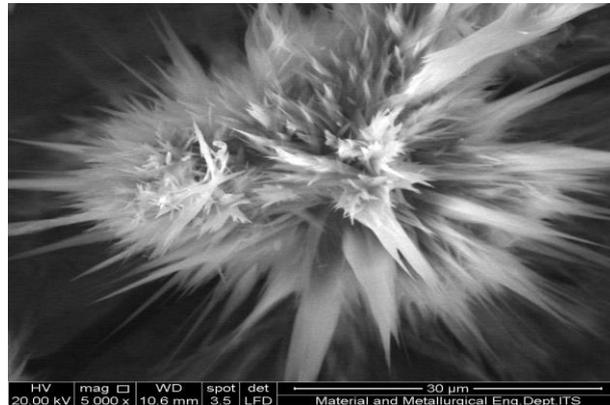
Gambar 13. Thermogram Kondroitin Standar



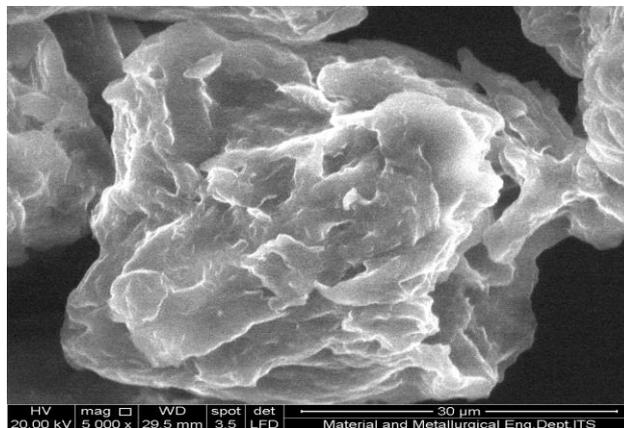
Gambar 14. Thermogram Glukosamin Standar

3.3.5 Hasil *Scanning Electron Microscopy* SEM

Karakterisasi SEM dilakukan untuk mengetahui mikrostruktur hasil ekstrak. Mikrostruktur sampel dapat dilihat pada Gambar 15 dan 16.



Gambar 15. Mikrostruktur Ekstrak Tulang Tanpa Absorben 5000 x



Gambar 16. Mikrostruktur Ekstrak Tulang Dengan Absorben 5000 x

Hasil analisis SEM menunjukkan bahwa dengan penambahan bahan-bahan absorben avicel, cab osil dan HPMC, ekstrak terperap dalam bahan absorben tersebut dalam struktur yang padat dengan permukaan yang halus tidak tampak bentukan yang kristal.

3.3.6. Kandungan Glukosamin dan Kondroitin

Kadar glukosamin dan kondroitin pada sampel hasil ekstrak dari tulang hiu dianalisa menggunakan HPLC di Laboratorium komersil yang telah

berstandar KAN. Data hasil uji kadar glukosamin dan kondroitin disajikan pada Tabel 9

Tabel 9. Kadar Glukosamin dan Kondroitin

Kode sampel	Jenis sampel	Glukosamin (%)	Kondroitin (%)
A	Air rebusan Tulang Hiu + laos putih	ND	0,01
B	Air rebusan Tulang Hiu + laos merah	ND	0,02
C	Tepung tulang hiu	ND	0,34
D	Tulang hiu segar	ND	0,49
E	Larutan Ekstrak tulang hiu	ND	0,12
F	Freeze dried ekstrak tulang hiu	ND	2,62

Keterangan : ND = Not Detected

Tabel 9 menunjukkan bahwa glukosamin tidak terdeteksi, hal ini menunjukkan bahwa kandungan glukosamin pada tulang hiu sangat kecil kurang dari 0,01% yang tidak terbaca oleh HPLC. Tepung tulang hiu adalah tepung tulang hiu tanpa perlakuan, larutan ekstrak tulang adalah hasil ekstrak tepung tulang hiu dalam air pada suhu 40°C selama 8 jam. Freeze dried ekstrak tulang hiu adalah larutan hasil ekstrak tulang yang di *freeze dried* setelah ditambah absorben.

SOAL LATIHAN

1. Bagaimana karakteristik hasil ekstrak tulang hiu jenis *Prionace glauca* ?
2. Bagaimana Mikrostruktur hasil ekstrak tulang hiu jenis *Prionace glauca* ?
3. Bagaimana kandungan senyawa bioaktif hasil ekstrak tulang hiu jenis *Prionace glauca* ?

BAB IV
PENGELOLAAN DAN KONSERVASI HIU

Standar Kompetensi:

Setelah mempelajari bab 4, diharapkan mahasiswa mampu mempelajari tentang pengelolaan dan konservasi hiu
--

Kompetensi Dasar:

Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan tentang pengelolaan dan konservasi hiu

Indikator:

Dapat mendeskripsikan pengelolaan dan konservasi hiu
--

BAB IV

PENGELOLAAN DAN KONSERVASI HIU

4.1. Ketentuan dan Peraturan Perundang-Undangan

Definisi pengelolaan perikanan menurut Undang-undang Republik Indonesia nomor 31 tahun 2004 tentang perikanan adalah semua upaya, termasuk proses yang terintegrasi dan pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya ikan, dan implementasi serta penegakan hukum dari peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lain yang diarahkan untuk mencapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati perairan dan tujuan yang telah disepakati. Sehubungan dengan definisi pengelolaan perikanan yang berkecakupan luas tersebut adalah bertujuan untuk memastikan sumberdaya perikanan dapat dimanfaatkan secara optimal dengan tepat memperhatikan dengan menjaga kelestarian sumberdaya dan lingkungan. Dalam menerapkan pengelolaan perikanan diperlukan langkah-langkah kegiatan secara bertahap yang meliputi pengumpulan data dasar seperti biologi, teknologi, ekonomi, dan sosial tentang perikanan. Kemudian data yang telah diperoleh disajikan dalam bentuk informasi yang berguna untuk bahan pembuatan berbagai keputusan. Pada hakikatnya, di dalam upaya pengelolaandan konservasi ikan hiu Indonesia tidak bisa serta merta membuat aturan pelarangan penangkapan ataupun perlindungan terhadap jenis hiu tertentu tanpa mempertimbangkan aspek ekologis, sosial, ekonomi dan budaya masyarakat nelayan Indonesia. Dengan demikian, maka upaya pemanfaatan

sumber daya hiu di Indonesia yang lebih tepat adalah melalui pengelolaan perikanan yang realistis dan implementatif.

Dukungan terhadap langkah pengelolaan perikanan hiu tidak hanya datang dari elemen-elemen pendukung di dalam negeri, namun juga dari komunitas internasional. Terdapat berbagai inisiatif internasional dan regional untuk mendorong atau memberikan perhatian terhadap pengelolaan dan konservasi populasi ikan hiu, baik di dalam perairan pantai (*inshore*) dan di laut lepas (*offshore*). Beberapa negara memberikan perlindungan nasional satu atau lebih jenis yang terancam di bawah peraturan yang dituangkan dalam undang-undang perikanan dan satwa liar. Banyak jenis hiu yang habitatnya di perairan lepas, memiliki sebaran yang luas serta bermigrasi, sehingga tidak dibatasi oleh batas negara atau yurisdiksi tertentu. Akibatnya, di dalam pemanfaatan sumber daya perikanan hiu, khususnya untuk jenis yang bermigrasi dan memiliki sebaran luas tersebut, terkadang dapat menimbulkan permasalahan antara negara yang bertetangga. Konflik dapat muncul bila salah satu negara menetapkan status perlindungan untuk jenis tertentu, sedangkan untuk jenis yang sama belum ditetapkan sebagai jenis yang dilindungi oleh negara tetangganya bahkan masih dimanfaatkan sepenuhnya. Oleh karena itu, diperlukan adanya keterikatan perjanjian kerjasama dalam hal pengelolaan sumberdaya ikan hiu yang bermigrasi dan melintasi perairan pembatasan sebagai jenis yang dimanfaatkan bersama (*shared stock*).

4.2. Ketentuan dan Perundang-Undanga Internasional

Ditinjau dari perundang-undangan internasional, mandat untuk Indonesia agar mempunyai pengelolaan perikanan hiu secara khusus sangatlah jelas.

Konversi hukum laut PBB (UNCLOS, 1982) yang diratifikasi oleh pemerintah Indonesia melalui UU no 17 tahun 1985 (tentang pengesahan UNCLOS 1982) mendorong kepada semua negara untuk bekerjasama dalam hal sebagai berikut :

- 1) Menjaga sumberdaya hayati di laut dalam;
- 2) Mengembangkan alat kur untuk menjaga dan memulihkan populasi dari jenis biota laut yang di tangkap pada tingkat yang dapat memproduksi jumlah tangkapan lestari (MSY) yang maksimal; dan
- 3) Mempertimbangkan dampak pada jenis lain yang berasosiasi dengan atau bergantung dengan jenis yang ditangkap. Hal tersebut perlu dilakukan untuk menjaga keseimbangan di dalam rantai makanan dan menghindari terjadinya penurunan populasi atau kepunahan dari jenis-jenis yang berasosiasi dengan jenis yang ditangkap tersebut.

UNCLOS juga telah mengidentifikasi beberapa jenis hiu yang bermigrasi (*highly migratory spesies*) seperti *bluntnose sixgill shark* (*Hexanchus griseus*, *Hexanchidae*), *whale shark* (*Rhincodon typus*, *Rhincodontidae*), serta beberapa jenis hiu dari suku *carcharhinidae*, *sphyrnidae* dan *Lamnidae*. Jenis-jenis tersebut juga tercatat sebagai jenis yang ditemukan di perairan Indonesia. Untuk merespon resolusi dari UNCLOS tersebut, *UNFSA* (*United nations Fish Stocks Agreement*) menerapkan pengelolaan untuk jenis-jenis hiu bermigrasi tersebut (Lack & Sant, 2006). Lebih lanjut , lack & sant (2006) menjelaskan bahwa untuk mendukung pengelolaan hiu yang bermigrasi jauh, UNFSA meminta untuk masing-masing negara anggota UNFSA secara sendiri maupun berkelompok/bekerjasama melalui RFMOS (*Regional Fisheries Management*) untuk menerapkan pengelolaan dengan menggunakan pendekatan sistem

kehati-hatian (precautionary approach) kepada jenis-jenis hiu tersebut baik jenis hiu yang menjadi target utama maupun tangkapan sampingan. Menerapkan strategi-strategi pengelolaan yang bertujuan untuk menjaga dan mengembalikan populasi dari jenis target maupun non-target pada level titik tolak referensi kehati-hatian yang telah disetujui sebelumnya. Ketika status jenis target maupun non-target menjadi fokus pengelolaan, maka upaya monitoring dari jenis-jenis tersebut perlu ditingkatkan sebagai upaya untuk menentukan tingkat keefektifan pengelolaan dan konservasi yang dilakukan. Mengembangkan, mengumpulkan dan melaksanakan program-program penelitian untuk menilai dampak dari penangkapan ikan non-target.

Selanjutnya, CCRF-FAO (*Code of conduct for Responsible fisheries*) tahun 1995 menyediakan pedoman lebih lanjut pelaksanaan ketentuan-ketentuan yang diatur dalam UNFSA, khususnya yang terkait dengan isu hiu adalah ketentuan untuk meminimalkan pemborosan (waste) dan buangan (discard) perikanan hiu. Kemudian CCRF-FAO menyediakan pedoman khusus tata cara untuk memastikan perikanan hiu lestari baik hiu sebagai tangkapan utama maupun sampingan (bycatch) melalui IPOA-Shark (International plan of Actions). IPOA Shark juga mendapatkan kepada setiap negara untuk mengadopsi rencana aksi tersebut dalam skala nasional melalui pengembangan NPOA-Shark (Nation plan of Actions). Namun demikian, tingkat kepatuhan pengelolaan perikanan Indonesia terhadap CCRF-FAO 1995, khususnya pada Article 7 dalam pengelolaan perikanan (fisheries management) masih rendah yaitu di bawah 30% (Pitcher *et al.* 2008). Sedangkan bila ditinjau dari perundangan yang ada di Indonesia saat ini, perundang-perundangan tersebut walaupun tidak mengatur spesifik perikanan hiu akan tetapi sudah

dapat digunakan untuk instrumen dan acuan untuk mengembangkan sebuah pengelolaan hiu berbasis ekosistem.

Adapun beberapa ketentuan internasional terkait dengan perikanan hiu antara lain adalah:

1) IOTC (Indian Ocean Tuna Commission)

Sejak berdirinya organisasi ini terdapat dua resolusi no.05/2005 tentang perlindungan hiu yang tertangkap terkait dengan pengelolaan perikanan dan resolusi no. 12/2009 tentang perlindungan hiu tikus (Suku Alopiidae) dengan wewenang wilayah pengelolaan perairan IOTC. Ketentuan yang dikeluarkan IOTC tentang perikanan hiu adalah:

- Setiap Contracting party wajib melaporkan tangkapan hiu, termasuk sejarah penangkapannya (historical catch)
- Setiap kapal dilarang untuk menyimpan di atas kapal, memindahkan dari/ke kapal lain atau mendaratkan tangkapan sirip hiu yang bertentangan dengan Resolusi 05/05;
- Setiap negara wajib melepaskan tangkapan hiu yang hidup terutama *juvenile* dan hiu yang sedang hamil;
- Setiap negara wajib melakukan penelitian terhadap alat tangkap yang selektif.

Dalam resolusi IOTC 12/2009 tentang “ the conservation of thresher shark (Family Alopiidae) caught in association with fisheries in the IOTC area of competence”, ketentuan yang dikeluarkan adalah sebagai berikut:

- ✓ Setiap kapal dilarang untuk menahan diatas kapal, memindahkan dari/ke kapal lain, mendaratkan, menyimpan,

menjual atau menawarkan untuk menjual bagian manapun atau seluruh bagian semua jenis *thresher shark* dari suku *Alopiidae* kecuali untuk kegiatan penelitian (*scientific observation*).

- ✓ Setiap kapal harus segera melepaskan *thresher shark* yang tertangkap tanpa melukainya.
- ✓ Setiap kapal harus mencatat dan melaporkan *thresher shark* yang tidak sengaja tertangkap dan dilepaskan.
- ✓ Dalam kegiatan rekreasi dan olahraga memancing, *thresher shark* yang tertangkap harus dilepas hidup-hidup dan harus dilengkapi dengan alat untuk melepaskan pancing.
- ✓ CPCs jika dimungkinkan melakukan penelitian mengenai hiu jenis *Alopias* spp. Di area konvensi IOTC untuk mengidentifikasi daerah asuhannya.
- ✓ *Scientific observer* diperbolehkan untuk mengumpulkan sampel biologis *thresher shark* yang sudah mati sebagai bagian dari kegiatan yang disetujui oleh *scientific committee*. Berdasarkan hasil kesepakatan negara-negara anggota.
- ✓ Setiap *contracting party* wajib melaporkan tangkapan hiu ke sekretariat IOTC.

Untuk menindak lanjuti ketentuan tersebut, maka sejak tahun 2011 Direktorat Jendral Perikanan Tangkap (DJPT) telah mengeluarkan larangan untuk melakukan penangkapan terhadap ketiga jenis hiu dari suku *Alopiidae* yaitu *Alopias pelagicus*, *A. Supercilioossus* dan *a. vulpinus* di perairan Indonesia. Namun demikian pelarangan tersebut sampai saat ini masih belum efektif. Kendala yang dihadapi di lapangan menunjukkan bahwa

sudah mati pada saat dilakukan penangkapan pancing atau jaring yang dipasang nelayan stu hari sebelumnya. Pertimbangan lainnya bagi nelayan adalah jika jenis hiu yang telah tertangkap namun dibuang kembali ke laut maka akan mengurangi penghasilannya. Oleh karena itu, dalam menerapkan larangan tersebut harus disertai dengan program dan pelaksanaa sosialisasi secara intensif dan berkesinambungan untuk membangun kesadaran masyarakat nelayan hiu tentang perlindungan beberapa jenis hiu yang termasuk kategori rawan mengalami kepunahan. Setidaknya penangkapan hiu yang dilarang dan masih tertangkap nelayan baik sebagai tangkapan target maupun hasil sampingan maka harus dicatat berdasarkan ukuran, jenis kelamin, dan posisi geografi daerah penangkapannya.

2) CCSBT (*Commission for the Conservation of southern Bluefin tuna*)

CCSBT telah memperlakukan 'recommendation to mitigate the impact on ecologically related species (ERS) of fishing for southern bluefin tuna' yang mengatur hal-hal sebagai berikut:

- Setiap negara anggota wajib mengimplementasikan IPOA-shark, IPOA Seabirds dan FAO Sea Turtles;
- Setiap negara anggota wajib mematuhi peraturan mengikat maupun diberlakukan oleh IOTC dan WCPFC;
- Setiap negara anggota wajib mengumpulkan dan melaporkan data tangkapan ERS serta melaporkan tindakan-tindakan yang telah dilakukan dalam hal penanganan ERS.

3) WCPFC (*wastern and central pacific fisheries commission*)

Ketentuan yang dikeluarkan komisi ini meliputi :

- ✓ Setiap negara wajib mengimplementasikan IPOA *shark* dan status pelaksanaan National Plan of Action *shark* serta menyampaikannya dalam laporan tahunan ke WCPFC.
- ✓ Setiap negara wajib melaporkan dalam laporan tahunan tangkapan jenis hiu biru/hiu karet (*blue shark, prionace glauca*), hiu lanyaman (*silky shark, carcharhinus falciformis*), hiu koboy (*oceanic whitetip shark, carcharhinus logimanus*), hiu mako (*mako shark, Isurus spp*) dan hiu tikus (*thresher shark, Alopias spp*), termasuk juga tangkapan yang dipertahankan dan dibuang serta penelitian dan pengembangan yang dilakukan untuk mengurangi tangkapan hiu.

4.3. Ketentuan Perundang-Undangan Nasional

Sampai dengan saat ini Indonesia masih belum mempunyai regulasi yang secara khusus mengatur pengelolaan perikanan hiu, namun demikian upaya-upaya ke arah tersebut sudah mulai dilakukan. Tingginya perhatian internasional terhadap perikanan hiu di Indonesia harus direspon secara positif, hal ini disebabkan karena sumber daya ikan hiu tidak hanya mempunyai peran penting dari sisi ekosistem perairan semata, disisi lain sumberdaya ikan hiu juga mempunyai peranan yang cukup besar sebagai sumber pendapatan bagi masyarakat di sebagian wilayah Indonesia.

Salah satu upaya yang sudah dilakukan adalah menyusun Rencana pengelolaan perikanan Hiu / *National Plan of Action of shark and Rays* yang dimulai sejak tahun 2004 oleh Direktorat Sumberdaya Ikan (Dit. SDI)- Ditjen perikanan tangkap. Penyusunan rancangan pengelolaan tersebut mengacu pada

Rencana Aksi Internasional untuk konservasi dan pengelolaan ikan hiu dan pari (IPOA –Shark) yang telah disahkan pada tahun 1999 oleh komite perikanan Badan Organisasi pangan Dunia (FAO). Walaupun bersifat sukarela, semua negara penangkapan hiu dan pari di dorong untuk melaksanakan IPOA-Shark melalui pengembangan kajian hiu dan pari serta Rencana Aksi Nasional (NPOA). Tujuan akhir dari rencana aksi tersebut adalah untuk memperbaiki tangkapan pspesifik per jenis, pengumpulan data pendaratan, monitoring dan pengelolaan perikanan hiu dan pari. IPOA juga mengakui pentingnya kerjasama internasional untuk pengumpulan data dan pengelolaan lintas batas, stok bersama, stok hiu dan pari laut lepas serta jenis-jenis yang bermigrasi jauh.

Dokumen NPOA Shark and Rays Indonesia mencakup hal-hal yang penting terkait dengan konservasi dan pengelolaan hiu dan pari di tingkat nasional. Adapun cakupannya meliputi keanekaragaman hayati, sebaran, aspek perikanan hiu dan pari, status pemanfaatan dan upaya pengelolaan yang perlu dilakukan oleh pemerintah maupun pihak-pihak terkait pada tingkat nasional maupun daerah. Selain itu, koordinasi di tingkat regional juga dibutuhkan untuk melaksanakan implementasi NPOA secara efektif. Rencana aksi pengelolaan hiu yang diterbitkan sejak tahun 2010 dalam pengimplementasiannya masih banyak mengalami kendala, salah satunya dikarenakan adanya perbedaan prioritas program antara direktorat yang menjadi penanggung jawab aksi dalam NPOA Shark and Rays tersebut. Selain itu, proses pendapan perikanan hiu sampai ke level spesies masih sulit untuk dilakukan, hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan didalam mengidentifikasi, banyaknya lokasi pendaratan yang harus dimonitoring dan masih banyak ikan hiu yang didaratkan dalam kondisi tidak utuh sehingga sulit dilakukan identifikasi. Disisi

lain banyak juga hasil tangkapan hiu yang tidak terdata di tempat pendaratan ikan resmi, sehingga sulit untuk mendapatkan data dengan akurasi yang memadai. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan perencanaan yang komprehensif dan koordinasi yang lebih erat antar instansi terkait, karena data tersebut merupakan bahan baku utama di dalam menyusun kebijakan pengelolaan perikanan hiu di Indonesia.

Di dalam NPOA shark and Rays tersebut terdapat beberapa program aksi yang diprioritaskan untuk dilakukan, diantaranya :

- Meninjau ulang status perikanan hiu dan pari di Indonesia
- Penyusunan metode dan proses pengumpulan data;
- Pengembangan penelitian hiu dan pari,
- Menyempurnakan langkah-langkah pengelolaan dengan meningkatkan kepedulian akan perikanan hiu dan pari, penguatan kelembagaan serta melakukan monitoring dan evaluasi.

Dalam melaksanakan kegiatan-kegiatan tersebut, maka perlu koordinasi antar institusi pemerintah terkait, diantaranya : Direktorat Sumber Daya Ikan (Dit. SDI) – Direktorat Jendral Perikanan Tangkap (DJPT), Direktorat konservasi kawasan dan Jenis Ikan (Dit.KKJI) – Direktorat Jendral Kelautan, pesisir dan pulau-pulau kecil (KP3K) Pusat Data dan Sistem Informasi (PUSDATIN), pusat pendidikan dan pelatihan – Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia kelautan dan perikanan (Pusdiklat-BPSDMKP), Badan penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan (Badan Litbang KP), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan instansi terkait lainnya yaitu perguruan tinggi, kementerian kehutanan (KKH), Lembaga Swadaya Masyarakat Internasional (WWF,CI,WCS,MCS) dan asosiasi perikanan.

Walaupun dokumen *National plan of Actions Shark and Rays* (NPOA shark) and Rays Indonesia telah difinalisasi dan disahkan sebagai sebuah dokumen rencana aksi pengelolaan perikanan di Indonesia dan disahkan sebagai sebuah dokumen rencana aksi pengelolaan perikanan di Indonesia sejak tahun 2008, namun NPOA hiu tersebut belum mempunyai kekuatan hukum, sehingga belum ada aksi yang nyata untuk pengelolaan hiu di Indonesia. Meskipun demikian, nampaknya di tingkat pemerintah daerah, mulai ada respon positif mengenai pengelolaan hiu.

Pemerintah Daerah Kabupaten Raja Ampat, propinsi papua telah mengeluarkan peraturan Daerah Nomor : 9 tahun 2012 yang berisi “ larangan penangkapan hiu, pari mata dan jenis-jenis ikan tertentu di wilayah perairan raja ampat”. Sejak dikeluarkan undang-undang Nomor 32 tahun 2004 tentang pemerintahan Daerah, pada pasal 18 dengan jelas tertulis bahwa pemerintah daerah mempunyai kewenangan untuk melakukan upaya pengelolaan sumberdaya, termasuk melakukan konservasi. Komitmen pemerintah raja ampat ini tentu patut mendapat apresiasi, namun demikian tidak berarti bahwa penangkapan ikan hiu di seluru Indonesia harus ditutup.

Oleh sebab itu, dengan banyaknya lembaga yang terkait dengan pengelolaan hiu, maka komunikasi untuk memutuskan segala sesuatu terkait pengelolaan hiu sering kali tidak efektif. Misalnya, dalam hal memutuskan status dan posisi hiu Indonesia dalam sidang tahunan CITES. Pada dasarnya, Indonesia sudah memiliki instrumen kelembagaan pengelolaan perikanan secara umum yaitu Forum Koordinasi Pengelolaan Pemanfaatan Sumberdaya Ikan (FKPPS). FKPPS merupakan forum koordinasi untuk pengelolaan perikanan di suatu WPP (Wilayah Pengelolaan Perikanan) dimana

setiap WPP juga dimandatkan untuk membuat RPP (Rencana Pengelolaan Perikanan) tertentu. RPP bisa digunakan untuk sarana membuat pengelolaan hiu di Indonesia (SDI, 2011). Secara umum, instrumen peraturan dan kebijakan pengelolaan perikanan di Indonesia sudah sangat cukup untuk membuat perangkat pengelolaan perikanan hiu di Indonesia, baik ditinjau dari perangkat perundang-undangan internasional yang diratifikasi oleh Indonesia, maupun perundang-undangan nasional Indonesia sendiri.

4.4 Ketentuan Perundang-Undangan tentang perlindungan Sumber Daya Hiu

Indonesia masih belum mempunyai regulasi yang secara khusus mengatur upaya konservasi ikan hiu, namun demikian Indonesia sudah mempunyai beberapa payung hukum (regulasi) untuk melakukan upaya perlindungan terhadap jenis sumberdaya yang rentan mengalami ancaman kepunahan, sehingga sumberdaya tersebut tidak mengalami kepunahan dan tetap memberikan manfaat secara berkelanjutan bagi masyarakat dan lingkungannya.

Undang-undang Nomor 31 tahun 2004 tentang perikanan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomer 45 tahun 2009, pada pasal 7 ayat (1) disebutkan bahwa dalam rangka pengelolaan sumber daya ikan Menteri menetapkan : q. Ukuran atau berat minimum jenis ikan yang boleh ditangkap; r. Kawasan konservasi perairan; dan u. Jenis ikan yang dilindungi. Poin-poin pengelolaan tersebut merupakan salah satu instrumen pengelolaan yang dapat dilakukan untuk menjamin keberadaan, ketersediaan dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya ikan, termasuk sumberdaya ikan hiu.

Beberapa peraturan perundang undangan dan produk hukum turunannya yang terkait secara langsung dengan upaya konservasi (perlindungan, pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan) sumber daya ikan, termasuk ikan hiu diantaranya adalah sebagai berikut :

- 1) Peraturan pemerintah Nomor 7 tahun 1999 tentang “pengawetan tumbuhan dan satwa” yang merupakan turunan dari Undang-Undang Nomor 5 tahun 1990 tentang “ konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya” merupakan salah satu regulasi nasional yang menetapkan status perlindungan terhadap jenis sumberdaya yang rentan mengalami ancaman kepunahan. Lampiran peraturan pemerintah ini berisi daftar jenis-jenis tumbuhan dan biota yang dilindungi, salah satu spesies pari yaitu pristis microdon atau juga dikenal dengan sebutan “ Hiu Gergaji”. Karena bentuknya mirip ikan hiu banyak orang beranggapan pari gergaji ini sebagai ikan hiu. Salah satu perbedaan ikan hiu dan ikan pari adalah letak posisi insang, insang hiu terletak di bagian sisi bagian kepala sedangkan insang ikan pari terletak di bagian bawah bagian kepalanya
- 2) Di dalam peraturan pemerintah No 60 tahun 2007 tentang konservasi sumberdaya ikan disebutkan bahwa konservasi sumber daya ikan adalah upaya perlindungan, pelestarian dan pemanfaatan sumber daya ikan, termasuk ekosistem, jenis dan kenetik untuk menjamin keberadaan, ketersediaan dan keseimbangannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragaman sumber daya ikan, termasuk ikan hiu harus dilakukan upaya perlindungannya dan pelestarian sehingga dapat memberikan manfaat

secara berkelanjutan bagi generasi sekarang dan generasi yang akan datang. Peraturan pemerintah ini merupakan dasar hukum yang kuat bagi kementerian Kelautan dan Perikanan untuk melakukan langkah-langkah pengelolaan jenis-jenis ikan yang rawan mengalami ancaman kepunahan termasuk beberapa spesies hiu. Konservasi sumber daya ikan dapat dilakukan pada level ekosistem, jenis dan genetik

- 3) Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan (permenKP) Nomor 3 tahun 2010 tentang tata cara penetapan status perlindungan Jenis Ikan merupakan aturan turunan dari Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 60 tahun 2007 tentang konservasi sumberdaya ikan. Dalam permenKP No 3 tahun 2010 ini dikenal 2 (dua) tipe perlindungan yaitu perlindungan penuh dan perlindungan terbatas. Untuk tipe perlindungan terbatas dapat dibagi menjadi 3 (tiga) sub tipe perlindungan yaitu : perlindungan terbatas berdasarkan ukuran, perlindungan terbatas berdasarkan tempat dan perlindungan terbatas berdasarkan waktu. Salah satu produk hukum yang sudah ditetapkan berdasarkan permenKP tersebut diatas adalah surat keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18 /MEN-KP/2013 tentang penetapan status Perlindungan Ikan Hiu Paus (*Rhyncodon typus*) dengan status perlindungan penuh.
- 4) Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 tahun 2009 tentang Tata Cara penetapan kawasan konservasi perairan. Penetapan kawasan konservasi perairan ini dilakukan dengan tujuan : (a) melindungi dan melestarikan sumber daya ikan serta tipe-tipe ekosistem penting di perairan untuk menjamin keberlanjutan fungsi ekologisnya; (b) mewujudkan pemanfaatan sumber daya ikan dan ekosistemnya serta

jasa lingkungan secara berkelanjutan; (c) melestarikan kearifan lokal dalam pengelolaan sumber daya ikan di dalam dan/atau di sekitar kawasan konservasi perairan dan (d) mensejahterakan masyarakat di sekitar kawasan konservasi perairan. permenKP No.2 tahun 2009 ini dapat dijadikan sebagai instrumen dalam melakukan perlindungan daerah-daerah pemijahan dan asuhan anakan hiu yang merupakan fase-fase rentan dalam siklus kehidupannya, dan sampai dengan saat ini belum ada kawasan konservasi yang secara khusus diperuntukkan bagi perlindungan habitat-habitat penting hiu di Indonesia. Keterbatasan data dan informasi tentang lokasi-lokasi pemijahan dan daerah asuhan hiu tersebut sangat diperlukan dalam rangka menjaga kelestarian sumber daya ikan hiu di masa yang pemerintah Daerah sudah mencadangkan kawasan perairan dan pesisir sebagai kawasan konservasi dengan luas mencapai 11.089.181 hektar.

- 5) Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan (permenKP) Nomor 4 tahun 2010 tentang Tata cara Pemanfaatan Jenis Ikan. PermenKP No 4 tahun 2010 ini pada dasarnya memfokuskan tentang tata cara pemanfaatan jenis ikan yang dilindungi dan jenis ikan yang internasionalnya diatur melalui konvensi CITES Dalam keppmenKP ini diantaranya mengatur tentang tata cara pemanfaatan dari alam dan hasil pengembangbiakan, mekanisme perijinan, penetapan kuota penangkapan, dan sanksi administratif terhadap pelanggarannya.
- 6) Keputusan presiden Nomor 39 tahun 1980 tentang penghapusan *trawl* di perairan Indonesia. Sudah umum diketahui bahwa *trawl* alat tangkap ikan yang tidak selektif, hampir semua jenis ikan dengan segala ukuran

dapat tertangkap selama operasi penangkapan, termasuk jenis-jenis ikan hiu. Keputusan penghapusan *trawl* ini merupakan salah satu kebijakan yang tepat untuk menjaga kesinambungan sumber daya ikan, tidak hanya untuk jenis ikan hiu tetapi untuk jenis-jenis ikan lainnya .

- 7) Untuk menjamin kelestarian sumber daya ikan serta menghindari konflik dikeluarkan KEPPRES No. 85/1982 tentang penggunaan pukat udang di perairan kai, Tanimbar, Irian Jaya dan laut arafura dengan batas koordinat 130' BT ke Timur. Surat keputusan ini dapat berfungsi untuk mengurangi tekanan pari *urolophus kaianus* yang banyak terdapat di perairan kai.
- 8) Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 12/2012 tentang Usaha Perikanan Tangkap di Laut Lepas. Beberapa pasal di dalam peraturan menteri tersebut berkaitan dengan pengelolaan sumber daya hiu, antara lain
 - a. Pasal 39 yang menyebutkan bahwa “setiap kapal penangkapan ikan yang melakukan penangkapan ikan dilaut yang memperoleh hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) yang secara ekologis terkait (*ecologically related special*) perikanan tuna berupa hiu, burung laut, mamalia laut terutama paus, dan hiu wajib melakukan tindakan konservasi”.
 - b. Pasal 40 juga menjabarkan ketentuan yang menjelaskan ketentuan hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) berupa hiu yang secara ekologis terkait dengan perikanan tuna (*ecologically related species*) harus memenuhi ketentuan bukan merupakan

hiu yang masih juvenil ataupun dalam kondisi hamil, serta harus didaratkan secara utuh, dan

- c. Pasal 43 lebih menjelaskan mengenai status hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) yang terkait segara ekologis (*ecologically related species*) pada perikanan tuna, seperti hiu monyet (*tresher sharks*), yang harus dilepaskan dalam keadaan hidup. Selain itu ditetapkan pula sanksi bagi setiap kapal penangkap ikan yang menangkap, memindahkan, mendaratkan, menyimpan dan atau menjual jenis hiu monyet (*tresher sharks*) dari suku Alopiidae, baik utuh maupun bagiannya.

Organisasi pengelolaan Perikanan Laut Dunia (RMFO) sudah mengingatkan agar penangkapan ikan di laut lepas tidak melepaskan prinsip penangkapan ikan lestari. Pemerintah melalui otoritas ilmiah (*scientific authority*) yang saat ini diemban oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan bekerja sama dengan pihak-pihak terkait, diharapkan dapat membuat sebuah database jenis ikan hiu yang rawan mengalami ancaman kepunahan disertai dengan prediksi jumlah populasinya di alam. Bagi komoditas jenis ikan hiu yang rawan terancam punah, maka diperlukan intervensi negara untuk melakukan pengendalian. Bentuk pengendalian dapat berupa penentuan kuota, berapa besar volume komoditi tersebut yang dapat diekspor dan tidak melebihi kemampuan populasinya di alam untuk dapat pulih kembali.

4.5. Upaya Pengelolaan Perikanan Hiu

Dalam melakukan pengelolaan perikanan hiu diperlukan pemahaman dan kerjasama yang terintegrasi antar intitusi terkait, masyarakat nelayan, serta

para pemerhati kelestarian lingkungan dan perikanan. Keterlibatan lembaga swadaya masyarakat (LSM) baik nasional maupun internasional dalam menyusun langkah-langkah pengelolaan dan pembuatan regulasi serta dasar hukumnya akan dapat membantu terwujudnya pengelolaan perikanan hiu yang berkelanjutan dan lestari

Upaya pengelolaan perikanan hiu secara berkelanjutan menurut Rahardjo (2007) dapat dilakukan dengan menerapkan beberapa kriteria :

- a. Pembatasan jenis dan ukuran ikan terkecil yang boleh ditangkap
- b. Pengaturan ukuran mata jaring atau pancing
- c. Pembatasan jumlah penangkapan
- d. Pembatasan alat tangkap
- e. Kuota hasil tangkapan
- f. Pembatasan upaya penangkapan
- g. Penutupan daerah penangkapan dan musim penangkapan

Adapun opsi pengelolaan perikanan telah dikembangkan oleh Merta *et al.* (2003) adalah sebagai berikut :

- Pembatasan ukuran ikan hasil tangkapan (*size limitation*)
- Pembatasan alat tangkap dan kapal penangkapan ikan (*vessel and gear limitation*)
- Zona bebas penangkapan (*sanctuary zones*)
- Peningkatan *monitoring, controlling, surveillance* (MCS)
- Penetapan kuota tangkap (*total allowable catch, TAC*)

Dengan mempertimbangkan karakteristik biologi ikan hiu dan pari (*elasmobranchi*) yang pada umumnya mempunyai fekunditas yang relatif rendah, usia matang seksual yang lama serta mempertimbangkan kepentingan

pemanfaatan oleh masyarakat maka pendekatan pengelolaan yang lestari merupakan pilihan yang direkomendasikan, dimana upaya konservasi dilakukan dalam rangka menjaga keseimbangan. Dengan mempertimbangkan beberapa pendekatan pengelolaan diatas, ada beberapa pilihan upaya pengelolaan lestari perikanan hiu di Indonesia, diantaranya adalah :

a. Pelarangan Praktek *Finning*

salah satu isu internasional yang melanda perikanan hiu di dunia, termasuk perikanan hiu di Indonesia adalah praktek *finning*. pemotongan sirip hiu pada saat ikan hiu masih dalam kondisi hidup dan bagian lainnya dibuang ke laut banyak mendapat sorotan internasional, karena dianggap kejam dan pemborosan sumberdaya. Pelarangan praktek *finning* sudah merupakan suatu keharusan apabila Indonesia masih ingin memanfaatkan sumberdaya hiu secara berkesimbangan, dan ingin mendapat respon positif secara internasional.

Keputusan yang cukup strategis yang dapat dilakukan Indonesia adalah mendapatkan regulasi nasional yang mewajibkan semua kapal perikanan yang menangkap hiu atau kapal yang hasil tangkapan sampingannya berupa ikan hiu untuk mendaratkan hasil tangkapannya dalam kondisi utuh sampai ke pelabuhan. Pada satu sisi keberadaan regulasi ini dihadapkan dapat memperbaiki data perikanan hiu nasional, disisi lain bagian tubuh ikan hiu yang selama ini tidak dimanfaatkan dan dibuang ke laut dapat diolah menjadi produk perikanan yang bernilai ekonomi.

Regulasi tentang kewajiban mendaratkan ikan hiu dalam kondisi utuh ini juga dapat mengurangi jumlah ikan hiu yang dapat ditangkap oleh nelayan, karena keterbatasan kapasitas palka kapal. Dapat kita bayangkan bahwa

bagian sirip hiu hanya menyumbang sekitar 3% dari berat total seekor ikan hiu, ini berarti sekitar 97% dari potensi yang seharusnya bisa dimanfaatkan di buang ke perairan. Keberadaan regulasi ini nantinya juga akan mempermudah di dalam melakukan pengawasan di tingkat lapangan

b. Pembatasan Jenis Dan Ikan Terkecil

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sejak tahun 2001 diperoleh informasi bahwa jumlah ikan hiu berukuran kecil (belum dewasa/juvenil) yang didaratkan dan tertangkap oleh nelayan. Tertangkapnya ikan hiu yang secara biologis belum matang seksual dalam jangka panjang akan berdampak pada ancaman kelestarian sumberdaya ikan tersebut. Mandat untuk menentukan ukuran ikan minimal yang boleh ditangkap secara gamblang sudah dimandatkan dalam pasal 7 ayat 1 huruf q UU No. 31 tahun 2004 tentang perikanan sebagaimana telah diubah dengan UU No. 45 tahun 2009

Sudah umum diketahui bahwa ikan-ikan hiu mudah banyak hidup di perairan pesisir, dimans pada daerah ini pada umumnya merupakan daerah penangkapan nelayan artisanal dengan intensitas penangkapan yang tinggi. Diperlukan kebijakan yang tegas untuk mengatur pemanfaatan sumberdaya ikan di perairan pesisir, dengan tetap memperhatikan kepentingan masyarakat untuk memanfaatkan sumber daya ikan di wilayah tersebut. Disisi lain, jenis alat tangkap yang dioperasikan oleh nelayan mempunyai selektifitas yang rendah, sehingga banyak ikan-ikan usia mudah yang tertangkap sebagai hasil tangkapan sampingan .

c. Pengaturan Ukuran Mata Jaring Atau Pancing

Dari beberapa tipe jaring yang dapat menangkap hiu atau jaring yang hasil tangkapan sampingannya terdiri dari jenis-jenis ikan hiu, hanya jaring liongbun yang memiliki ukuran sesuai dengan selektifitas yang cukup tinggi, sedangkan jaring lainnya mempunyai ukuran mata jaring yang kecil dengan selektifitas yang rendah. Pengaturan ukuran mata jaring dan mata pancing dimaksudkan untuk meloloskan individu-individu ikan yang berukuran kecil (muda) dari suatu sediaan stok, dan pengaturan mata pancing yang berukuran besar dengan menggunakan umpan yang besar diharapkan dapat memperoleh hasil tangkapan hiu berukuran dewasa.

Suatu tantangan yang harus dipecahkan adalah cara untuk mengurangi hasil tangkapan sampingan jenis-jenis ikan yang belum dewasa seksual di perairan pesisir, disisi lain banyak juga jenis ikan yang sebenarnya merupakan tangkapan sampingan yang diharapkan, karena ikan tersebut umumnya mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi, contohnya ikan hiu.

d. Pembatasan Jumlah Penangkapan

Pembatasan jumlah penangkapan dapat dilakukan berdasarkan data produksi tangkapan hiu yang cenderung mengalami penurunan, dan adanya penurunan hasil tangkapan per satuan upaya dari alat tangkap yang menangkap hiu. Selain itu penangkapan hiu dipengaruhi oleh permintaan pasar dan nilai jual, permintaan yang tinggi cenderung meningkatkan upaya penangkapan yang dilakukan, hal sebaliknya jika permintaan menurun juga akan berdampak pada pengurangan upaya penangkapan, termasuk penangkapan ikan hiu.

Pembatasan penangkapan ikan hiu merupakan permasalahan yang cukup kompleks, hal ini disebabkan karena sebagian besar ikan hiu tertangkap sebagai hasil tangkapan sampingan (*bycatch*), selama masyarakat masih melakukan penangkapan maka selama itu pula ikan hiu akan tetap tertangkap. Peningkatan pemahaman dan kesadaran masyarakat untuk melepaskan kembali hasil tangkapan yang berukuran kecil ataupun ikan dalam kondisi hamil/bertelur menjadi hal penting untuk dilakukan bagi kesinambungan sumber daya ikan yang juga akan berdampak positif bagi kesinambungan sumber mata pencaharian masyarakat nelayan itu sendiri. Namun demikian secara konsep, pembuatan jumlah penangkapan perlu dilakukan guna mengantisipasi terjadinya *over fishing*.

Pada kondisi perekonomian negara saat ini dan tingkat kesejahteraan masyarakat nelayan yang masih tergolong rendah maka pembatasan jumlah tangkapan yang terbaik adalah dengan tidak menambah jumlah armada penangkapan, artinya untuk sementara waktu pemerintah tidak mengeluarkan ijin baru bagi armada penangkapan ikan, khususnya yang hasil tangkapan sampingannya berupa jenis-jenis ikan hiu.

e. Pengaturan Kuota

Pengaturan kuota bertujuan untuk membatasi tingkat eksploitasi, sehingga jumlah sumberdaya yang ditangkap untuk dimanfaatkan tidak melebihi batas potensi lestariannya. Kuota ini ditetapkan berdasarkan potensi sumberdaya tersebut, jumlah kuota antar wilayah perairan mungkin akan berbeda, karena adanya perbedaan potensi antar daerah dan perbedaan tingkat pemanfaatan, dan sampai dengan saat ini tekanan penangkapan

merupakan salah satu unsur dominan yang menyebabkan penurunan populasi suatu spesies, termasuk ikan hiu. Untuk dapat menentukan kuota penangkapan diperlukan dukungan data yang memadai, sehingga pendekatan angka potensi dapat diketahui.

Khusus untuk hiu, penetapan kuota penangkapan mungkin akan banyak mengalami kendala, hal ini disebabkan karena ikan hiu banyak yang tertangkap sebagai hasil tangkapan sampingan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menetapkan kuota ekspor dan penentuan ukuran minimal sirip hiu yang boleh diperdagangkan secara internasional. Tanpa adanya pembatasan kuota ekspor, khususnya sirip hiu, maka laju penangkapan hiu akan terus berjalan sesuai dengan permintaan pasar. Permintaan pasar yang tinggi tentu saja akan mengakibatkan tingginya angka penangkapan yang dilakukan. Kontrol pemanfaatan melalui mekanisme pasar diperkirakan akan cukup efektif untuk menurunkan laju pemanfaatan. Pembatasan ukuran sirip hiu yang boleh diperdagangkan secara internasional pemanfaatan ikan hiu. Dengan adanya pembatasan ukuran sirip tersebut diharapkan ikan hiu berukuran kecil yang tertangkap oleh nelayan dapat dilepaskan kembali ke perairan, karena pada ukuran tersebut diatur agar tidak dapat diperjualbelikan di pasar internasional.

f. Perlindungan daerah pemijahan dan daerah usaha

Sudah namun diketahui bahwa perairan pesisir merupakan daerah pemijahan dan daerah asuhan bagi berbagai jenis ikan, namun pada sisi lainnya daerah pesisir ini juga merupakan daerah dengan tekanan penangkapan yang tinggi, sehingga banyak juvenil ikan dan ikan-ikan yang belum dewasa tertangkap oleh nelayan. Dari sudut pandang konservasi,

penangkapan ikan-ikan yang belum matang secara seksual ini dalam jangka panjang akan menyebabkan ancaman kesinambungan sumbernya itu sendiri, dan akan berdampak pada penurunan hasil tangkapan dan pendapatan masyarakat nelayan.

Nelayan yang melakukan penangkapan di daerah perairan pesisir pada umumnya adalah nelayan artisanal dengan menggunakan berbagai jenis alat tangkap dengan selektifitas rendah. Kondisi ini menjadi pilihan sulit bagi pemerintah untuk mengatur secara ketat kegiatan penangkapan di daerah tersebut karena akan memberikan dampak yang cukup besar bagi masyarakat nelayan yang pada umumnya mempunyai penghasilan yang rendah. Terlepas dari hal tersebut, sudah merupakan kewajiban pemerintah untuk dapat menjaga agar sumberdaya ikan tidak mengalami ancaman kepunahan sehingga tetap dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dalam jangka panjang.

Salah satu opsi yang harus dilakukan adalah dengan mencari titik temu antara kepentingan masyarakat yang memanfaatkan potensi perikanan di perairan pesisir dan kebutuhan melindungi sebagian wilayah perairan tersebut sebagai daerah pemijahan dan daerah pengasuhan. Untuk dapat melaksanakan hal tersebut diperlukan dukungan data hasil penelitian tentang lokasi-lokasi perairan pesisir yang menjadi daerah pemijahan dan daerah asuhan jenis-jenis hiu. Daerah-daerah tersebut selanjutnya ditetapkan sebagai kawasan konservasi, sehingga dapat memberikan peluang yang lebih besar bagi ikan hiu untuk dapat tumbuh dan berkembang biak, disisi lain masyarakat masih tetap dapat memanfaatkan sumber daya di perairan pesisir lainnya.

g. Perlindungan Jenis Hiu yang Terancam Punah

Lembaga konservasi Sumberdaya Alam dunia IUCN telah mengeluarkan daftar jenis-jenis ikan hiu yang secara global rentan mengalami ancaman kepunahan, sebagian dari jenis-jenis tersebut ditemukan di perairan Indonesia. Untuk jenis-jenis ikan hiu yang secara nasional terancam punah perlu ditetapkan status perlindungannya, sehingga populasinya tidak mengalami kepunahan. Proses penetapan status perlindungan untuk jenis-jenis biota akuatik yang terancam punah, termasuk hiu dapat ditetapkan oleh kementerian kelautan dan perikanan dengan mengacu pada peraturan Menteri kelautan dan perikanan Nomor 3 tahun 2010 tentang Tata Cara Penetapan Status Perlindungan Jenis Ikan.

Seperti telah disebutkan pada bagian sebelumnya bahwa penetapan status perlindungan jenis ikan dapat ditetapkan secara penuh maupun terbatas. Perlindungan terbatas ini merupakan salah satu terobosan baru dalam konteks perlindungan jenis yang memadukan kepentingan pemanfaatan oleh masyarakat dan kebutuhan konservasi dalam konteks menjaga kesinambungan sumberdaya. Salah satu jenis ikan hiu yang sudah ditetapkan sebagai jenis yang dilindungi adalah ikan hiu paus (*Rhincodon typus*). Peluang pemanfaatan untuk jenis yang sudah dilindungi secara penuh juga tetap terbuka yaitu dengan cara mengembangkan tipe pemanfaatan non-ekstraktif seperti pengembangan wisata bahari.

Langkah-langkah pengelolaan perikanan hiu yang komprehensif harus dapat segera diterapkan di Indonesia. Aksi pengelolaan hiu secara nasional dapat dilakukan secara bertahap atau paling tidak melalui program pilot project sebagai suatu langkah awal implementasi pengelolaan. Lokasi pilot project

untuk program aksi pengelolaan hiu ditentukan dengan melihat lokasi-lokasi yang memiliki kontribusi produksi hiu secara signifikan dalam statistik perikanan nasional dibanding daerah lainnya. Setidaknya terdapat satu lokasi pilot project di pulau sumatra, jawa dan nusa Tenggara sebagai titik awal pemantauan. Untuk wilayah sumatra dapat ditentukan satu lokasi pendaratan hiu terbesar di Aceh atau Sibolga, untuk wilayah pulau jawa, dapat dilakukan di pelabuhan perikanan samudra cilacap, jawa tengah, dan wilayah Nusa Tenggara dapat dilakukan di pangkalan pendaratan Ikan Tanjungluar Lombok Timur. Sedangkan untuk wilayah Indo Pasifik di pelabuhan Perikanan Bitung.

Pengelolaan perikanan hiu yang terintegrasi dan terkoordinasi dengan baik, diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan-permasalahan perikanan hiu di Indonesia tetap merugikan pihak manapun. Kesadaran dan kemauan akan adanya perubahan ke arah yang lebih baik merupakan kunci dari pada keberhasilan tersebut.

SOAL LATIHAN

1. Jelaskan pengelolaan ikan hiu di Indonesia !
2. Jelaskan perundang-undangan tentang pengelolaan ikan hiu di Indonesia !
3. Apa yang Anda ketahui tentang ketentuan internasional terkait dengan perikanan hiu !

DAFTAR PUSTAKA

- Ansel, H.C., 1989, Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar, Iis Aisyah, Edisi keempat, 255-271, 607-608, 700, Jakarta, UI Press
- Aulton, M.E., *Pharmaceutics*, 1996, *The Science of Dosage Form Design*, Churchill Livingstone, New York, p. 223-253, 322-340.
- Anung, A. dan Widodo, J. 2002. Perikanan Cucut Artisanal di Perairan Samudra Hindia, Selatan Jawa dan Lombok. *JPPPI Sumberdaya dan Penangkapan* 8 : 75-81.
- Agus, G., 2008, Pengembangan Sediaan Farmasi, Penerbit ITB, Bandung, p. 8-26.
- . Agustin, T.I., M. Febriani, E. Yatmasari. 2012. Komposisi Proksimat dan Profil Asam Amino Tulang Rawan Ikan Hiu Air (*Prionace glauca*). *Prosiding Seminar Nasional MPHPI (Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia)*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Agustin, T.I., W. Sulistyowati dan E. Yatmasari. 2013. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Bioaktif Tulang Hiu (*Prionace glauca*). Laporan Penelitian Hibah DIKTI Skim Penelitian Fundamental Tahun Kedua. Nomor : 027 / SP2H / PDSTRL / K7 / KL / II / 2013, tanggal 15 Februari 2013.
- Agustin, T.I., 2015. Uji Kandungan Glukosamin dan Chondroitin Daging Hiu (*Prionace glauca*) Menggunakan High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Penelitian Internal Bagi Dosen. Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan. Universitas Hang Tuah. Tahun Anggaran 2014 – 2015.
- Agustin, T.I., W. Sulistyowati, and E. Yatmasari. 2016. Study on the Bioactive Compounds of Shark (*Prionace glauca*) Cartilage and Its Inflammatory Activity. *International Journal of PharmTech Research*. CODEN (USA): IJPRIF, ISSN: 0974-4304. Vol.9, No.1, pp 171-178.
- Baeurle, S.A., Kiselev, M.G., Makarova, E.S., and Nogovitsin, E.A., 2009. Effect of the Counterion Behavior on the Frictional-Compressive Properties of Chondroitin Sulfate Solution. *Journal of Polymer.*, 50, 1805 – 1813.
- Chary, R.B.R., Vani, G., Rao, Y.M. 1999. In vitro and In Vivo Adhesion Testing of Mucoadhesive Drug Delivery System. *Drug Dev.Ind. Pharm* 25 (5) p 685-690.
- Compagno, L.J.V. 2001. Species Catalogue for Fishery Purpose. Sharks of The World an Annotated and Illustrated Catalogue of Sharks Species Known to Date. Bullhead, Mackerel and Carpet Sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). Rome, FAO. 269 pp.
- EFSA. 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 1924/20061. *The EFSA Journal* 2009, 7(9) :1264
- Fontenele, J.B., Viana, G.S., Xavier, J.F., de Alencar, J.W., (1996), "Anti-inflammatory and analgesic activity of a water-soluble fraction from shark cartilage", *Braz J Med Biol Res.*, Vol.29(5), pp.643-646.
- Fahmi dan Darmadi. 2013. *Tinjauan Status Perikanan Hiu dan Upaya Konservasinya di Indonesia*. Edisi Pertama. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan. Direktorat Jendral Kelautan, Pesisir dan pulau-

- pulau Kecil. Kementrian Kelautan dan Perikanan. ISBN : 978-602-913-09-7.
- Jones, D., 2008, *Pharmaceutics – Dosage Forms and Design*, Pharmaceutical Press, London, p. 256-270.
- Kibbe, Arthur H., 2000. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, fourth ed. American Pharmaceutical Association, Washington, DC, USA.
- Kohler, N. E., Turner, P. A., Hoey, J. J., Natanson, L. J., Briggs, J. 2002. Tag and Recapture Data for Three Pelagic Shark species: Blue Shark (*Prionace glauca*), Shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*), and Porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54 (4): 1231–1260.
- Lack, M, & Sant, G. 2006. *CONFRONTING SHARK CONSERVATION Head On!*.Cambridge: TRAFFIC International. Iv+29 hal.
- Manjusha, K.P. 2011. Isolation and Characterization of Glycosaminoglycans and a Study of Its Bioactive Potential in Two Commercially Important Species of Cephalopods, *Loligo duvauceli* and *Septa pharaonis*. Ph.D. Thesis. Cochin Univ. Sci. Tech. India.
- Nakano, T., N. Ikawa and L. Ozimek. 2000. An economical method to extract hondroitin sulfate-peptide from bovine nasal cartilage. *Can. Agric. Engin.* 42:205-208.
- Pitcher, T.J., Kalikoski, D., Pramod,G., & Short, K. 2008. Safe conduct? Twelve years Fishing Under the UN code. WWF-International and University of British Colombia. Vancouver. 65.
- Rahardjo, p. 2007. Pemanfaatan dan pengelolaan perikanan cucut dan pari (Elasmobranchii) di Laut Jawa. Desertasi Sekolah Pasca Sarjana. IPB.. 307 hal.
- Sari, R., M. Agus Syamsur Rijal, Dian Maya S. dan Ima Dewi R., 2012. Physical Characterzation and In Vitro Release Study On Theophylline Chitosan Microplastics, *Pharma Scientia* Vol 1. No.1.
- Syofyan, Rizka Y. dan Erizal. 2013. Studi Preformulasi Peningkatan Sifat Kelarutan Sulfametoksazol Melalui Pembentukan Kompleks Inklusi Dengan B- Siklodekstrin Menggunakan Metode Co-Grinding. Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik III. ISSN: 2339-2592.
- Setyawan D, Sari, R., Yusuf, H., & Primaharinastiti, R. 2014, Preparation and characterization of artesunate – nicotinamide cocrystal by solvent evaporation and slurry method, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, Vol. 7, Suppl. 1.
- Sulistiyowati, W., Agustin, T.I., Arseniati A. and E. Yatmasari. 2015b. Pengujian Senyawa Bioaktif Kondroitin dan Glukosamin Tulang Hiu Sebagai Suplemen Anti-Aging. Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Dibiayai DP2M DIKTI-Kemendikbud sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Bagi Dosen PTS Kopertis Wilayah VII TA 2015 Nomor : 035/SP2H/P/K7/KM/2015, Tanggal 02 April 2015.
- United Nations Convention on Law of The Sea (UNCLOS). 1982. [www.eoearth.org/article/Law of the sea \(UNCLOS\)](http://www.eoearth.org/article/Law_of_the_sea_(UNCLOS)) (Accessed : 26 Mei 2013).
- Wells, J.T. 1988. *Pharmaceutical Preformulation : The Phycochemical Properties of Substance*, Ellis Howard, Ltd., Chester, Hal. 209-21.

- Williams G.W., 2004. Osteoarthritis and Treatment : What You Need to Know. In The American Council of Science and Health. http://www.acsh.org/publications/pubid.190/pub_detail.asp.com. (akses 5 Agustus 2012).
- Widodo, A.A., Budi I.P. dan Ralph T.Mahulette. 2010. Jenis dan Distribusi Ukuran Ikan Hasil Tangkap Sampingan (bycatch) pada Perikanan Tuna di Samudera Pasifik. Program Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa. Dewan Riset Nasional Kementrian Negara Riset dan Teknologi Kerjasama dengan Badan Riset Kelautan dan Perikanan – KKP.
- Wicaksono dan Syifa', 2012. Pengembangan Pati Singkong-Avicel PH 101 Menjadi Bahan Pengisi Co-Proses Tablet Cetak Langsung <http://maulidafarmasi.blogspot.co.id/2012/12/avicel.html>.