OPEN ACCESS
Research Article

Arwana
Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan
doi: 10.51179/jipsbp.v8i1.3820

Kandungan merkuri dan batas aman konsumsi hiu martil (*Sphyrna lewini* Griffith & Smith, 1834) dari Perairan Aceh Barat Indonesia
[Mercury concentration and safe consumption limits of hammerhead shark (*Sphyrna lewini* Griffith & Smith, 1834) from the Waters of West Aceh, Indonesia]

Adli Waliul Perdana[1], Teuku Ilham Khaliq[2], Chaliluddin Chaliluddin[2], Ilham Zulfahmi[2*]

[1] *Program Studi Budidaya Perairan , Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia*
[2] *Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia*

ABSTRACT | Mercury (Hg) contamination in marine organisms is a major environmental concern due to its potential risk to human health through seafood consumption. Hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) is a high trophic-level predator that may accumulate mercury in its tissues. This study aimed to determine mercury concentrations and estimate the safe consumption limits of *S. lewini* from West Aceh waters, Indonesia. A total of 15 shark specimens were collected from fishermen's landings and categorized based on total length. Mercury concentrations in muscle tissues were analyzed using atomic absorption spectrophotometry. Safe consumption limits were estimated by calculating the Maximum Tolerable Intake (MTI) and Maximum Weekly Intake (MWI) based on mercury concentrations, body weight, and reference exposure limits. The results showed that mercury concentrations ranged from 0.074 to 0.200 mg/kg, with an average of 0.135 mg/kg, remaining below the maximum mercury limit of 0.5 mg/kg stipulated in SNI 7387:2009, as adopted in this study. The highest mean mercury concentration was found in sharks measuring 2.6–3.0 m in total length (0.155 ± 0.019 mg/kg), while the lowest was recorded in the 3.1–3.5 m size group (0.101 ± 0.028 mg/kg). The estimated MTI values for adults ranged from 1.617 to 2.473 kg/week, with an overall average of 1.848 kg/week. These findings indicate that mercury concentrations in the examined *S. lewini* specimens were below the reference limit used in this study. However, regular mercury monitoring and careful evaluation of consumption recommendations remain necessary due to the potential for mercury bioaccumulation in high trophic-level predators.

Key words | Mercury; *Sphyrna lewini*; hammerhead shark; mercury accumulation; safe consumption limit; West Aceh

ABSTRAK | Kontaminasi merkuri (Hg) pada organisme laut menjadi perhatian penting karena berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia melalui konsumsi hasil perikanan. Hiu martil (*Sphyrna lewini*) merupakan predator tingkat trofik tinggi yang berpotensi mengakumulasi merkuri pada jaringan tubuhnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi merkuri dan memperkirakan batas aman konsumsi hiu martil (*S. lewini*) dari perairan Aceh Barat, Indonesia. Sebanyak 15 individu hiu martil dikumpulkan dari hasil pendaratan nelayan dan dikelompokkan berdasarkan panjang total tubuh. Konsentrasi merkuri pada jaringan otot dianalisis menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. Estimasi batas konsumsi dilakukan melalui perhitungan *Maximum Tolerable Intake* (MTI) dan *Maximum Weekly Intake* (MWI) berdasarkan konsentrasi merkuri, berat badan konsumen, dan acuan batas paparan merkuri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri berkisar antara 0,074–0,200 mg/kg dengan rata-rata sebesar 0,135 mg/kg, yang masih berada di bawah batas maksimum cemaran merkuri sebesar 0,5 mg/kg berdasarkan SNI 7387:2009 yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini. Konsentrasi Hg rata-rata tertinggi ditemukan pada kelompok panjang total 2,6–3,0 m sebesar 0,155 ± 0,019 mg/kg, sedangkan konsentrasi rata-rata terendah ditemukan pada kelompok panjang total 3,1–3,5 m sebesar 0,101 ± 0,028 mg/kg. Estimasi nilai MTI pada konsumen dewasa berkisar antara 1,617–2,473 kg/minggu, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 1,848 kg/minggu. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri pada sampel *hiu martil* yang diteliti masih berada di bawah nilai acuan yang digunakan. Namun, pemantauan kandungan merkuri secara berkala dan evaluasi lebih lanjut terhadap rekomendasi konsumsi tetap diperlukan mengingat potensi bioakumulasi merkuri pada predator tingkat trofik tinggi.

Kata kunci | merkuri; *Sphyrna lewini*; hiu martil; batas aman konsumsi; bioakumulasi; Aceh Barat

Received | 10 April 2026, **Accepted |** 12 Mei 2026, **Published |** 30 Mei 2026

***Corresponding author** Ilham Zulfahmi, Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia, **Alamat Email:** ilham.zulfahmi@usk.ac.id

Citation Perdana, A.W., Khaliq, T.I., Chaliluddin, C., Zulfahmi, I. (2026). Kandungan merkuri dan batas aman konsumsi hiu martil (*Sphyrna lewini* Griffith & Smith, 1834) dari Perairan Aceh Barat Indonesia. *Arwana*: *Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 8(1), 52-57.

p-ISSN (Media Cetak): 2657-0254
e-ISSN (Media Online): 2797-3530

© 2026 Oleh authors. Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Hiu merupakan salah satu kelompok predator tingkat trofik tinggi yang berpotensi mengakumulasi logam berat, termasuk merkuri (Hg), pada jaringan tubuhnya. Posisi hiu dalam rantai makanan, umur hidup yang relatif panjang, serta karakteristik fisiologisnya dapat meningkatkan potensi akumulasi kontaminan (Storelli *et al*., 2002; Mohammed & Mohammed, 2017). Konsentrasi Hg pada jaringan hiu

dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor biologis dan ekologis, seperti ukuran tubuh, umur, habitat, dan kebiasaan makan (Mohammed & Mohammed, 2017; Zulfahmi *et al*., 2020). Merkuri merupakan logam berat berbahaya yang dapat terakumulasi dalam organisme akuatik dan berpindah melalui rantai makanan. Kontaminasi Hg pada jaringan ikan perlu mendapat perhatian karena konsumsi ikan yang terkontaminasi dapat menjadi salah satu jalur paparan merkuri bagi manusia (Cahyani *et al*., 2016; Zulfahmi *et al*., 2020). Paparan Hg secara terus-menerus berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, terutama pada sistem saraf dan ginjal. Oleh karena itu, pemantauan konsentrasi Hg pada jaringan hiu penting dilakukan untuk mendukung evaluasi keamanan hasil perikanan dan perlindungan kesehatan masyarakat.

Salah satu spesies hiu yang memiliki perhatian penting dalam aspek ekologi dan keamanan pangan adalah hiu martil (*Sphyrna lewini* Griffith & Smith, 1834). Spesies ini merupakan predator pelagis dengan distribusi yang luas dan menjadi salah satu jenis hiu yang masih ditemukan dalam hasil tangkapan perikanan Indonesia. Tingginya tingkat eksploitasi terhadap Sphyrna lewini menjadi perhatian karena spesies ini memiliki pertumbuhan yang relatif lambat dan telah dikategorikan sebagai spesies yang berstatus kritis (Critically Endangered/CR) berdasarkan *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2019). Selain aspek konservasi, pemanfaatan hiu sebagai sumber pangan juga perlu mendapat perhatian karena konsumsi daging hiu dapat menjadi jalur masuknya merkuri (Hg) ke dalam tubuh manusia.

Beberapa penelitian telah melaporkan kandungan Hg pada berbagai jenis hiu di beberapa wilayah dunia (Lopez *et al*., 2013; Mohammed & Mohammed, 2017). Kandungan Hg pada hiu dapat berbeda antarspesies maupun antarwilayah akibat perbedaan kondisi lingkungan, tingkat trofik, ukuran tubuh, dan pola makan. Penelitian terhadap beberapa spesies hiu di perairan Indonesia juga menunjukkan adanya variasi konsentrasi Hg pada jaringan otot, sehingga evaluasi keamanan konsumsi menjadi penting dilakukan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menilai keamanan konsumsi adalah melalui perhitungan batas konsumsi maksimum berdasarkan konsentrasi Hg pada jaringan ikan, berat badan konsumen, serta batas paparan Hg yang direkomendasikan (Zulfahmi *et al*., 2020).

Perairan Aceh Barat merupakan salah satu wilayah pesisir Indonesia yang memiliki aktivitas perikanan tangkap dan menjadi lokasi pendaratan berbagai jenis ikan, termasuk hiu. Keberadaan merkuri (Hg) di lingkungan perairan dapat berkaitan dengan masukan kontaminan dari berbagai aktivitas antropogenik, seperti kegiatan industri, pertambangan, dan aktivitas manusia di wilayah pesisir maupun daerah aliran sungai (Navarro *et al*., 2012). Di Provinsi Aceh, aktivitas pertambangan emas tradisional telah dilaporkan berpotensi menjadi sumber masukan Hg ke lingkungan perairan, sebagaimana ditemukan di kawasan muara Krueng Teunom, Aceh Jaya (Purnawan *et al*., 2017). Masukan Hg dari lingkungan perairan berpotensi memasuki rantai makanan dan mengalami bioakumulasi serta biomagnifikasi pada organisme dengan tingkat trofik tinggi, termasuk hiu. Namun, sumber dan tingkat kontribusi aktivitas antropogenik terhadap kandungan Hg pada hiu yang didaratkan di Aceh Barat belum dapat dipastikan berdasarkan data penelitian ini.

Penelitian mengenai kandungan Hg pada berbagai spesies hiu telah dilakukan di sejumlah wilayah perairan. Mohammed dan Mohammed (2017) melaporkan konsentrasi Hg pada jaringan *Sphyrna lewini* dari Trinidad dan Tobago berkisar antara 0,208–1,899 mg/kg, sedangkan Marsico *et al*. (2007) melaporkan konsentrasi Hg pada *Sphyrna zygaena* dari Brasil berkisar antara 0,015–0,704 mg/kg. Di perairan Indonesia, Zulfahmi *et al*. (2020) melaporkan kandungan Hg pada hiu tikus (*Alopias pelagicus*) dan hiu kejen (*Loxodon macrorhinus*) yang didaratkan di Banda Aceh, dengan konsentrasi rata-rata masing-masing sebesar 0,118 mg/kg dan 0,147 mg/kg. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya variasi konsentrasi Hg antarspesies dan wilayah perairan yang kemungkinan berkaitan dengan perbedaan karakteristik biologis, habitat, tingkat trofik, serta kondisi lingkungan.

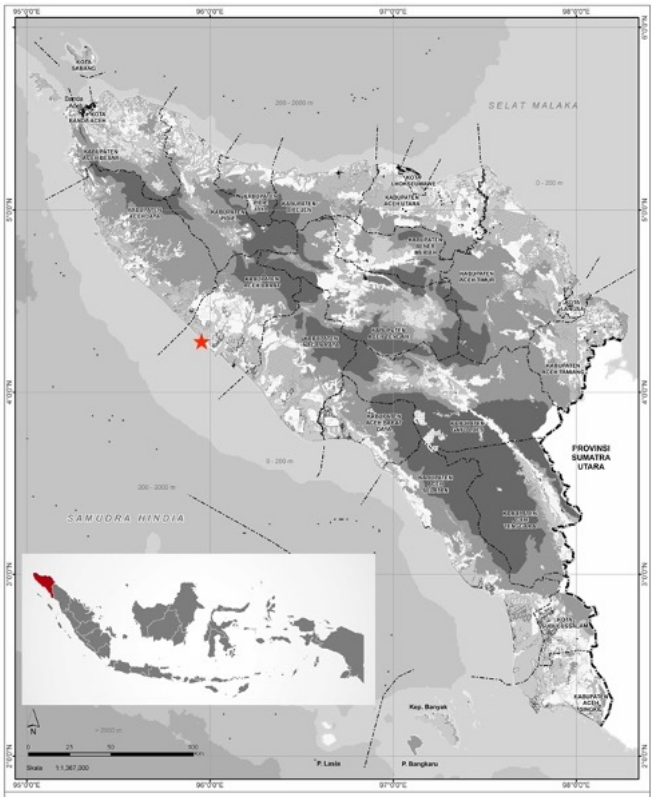
Meskipun kandungan Hg pada beberapa spesies hiu telah dilaporkan, penelitian yang dirujuk tersebut belum memberikan informasi spesifik mengenai konsentrasi Hg pada jaringan otot hiu martil yang didaratkan di Aceh Barat dan implikasinya terhadap estimasi batas konsumsi. Penelitian sebelumnya lebih banyak dilakukan pada wilayah perairan lain atau spesies hiu yang berbeda. Oleh karena itu, kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan data konsentrasi Hg pada hiu martil yang didaratkan di Aceh Barat, evaluasi variasinya berdasarkan ukuran tubuh, serta estimasi batas konsumsi berdasarkan konsentrasi Hg yang terukur. Informasi tersebut dapat melengkapi data mengenai kontaminasi Hg pada hiu di perairan Indonesia dan menjadi dasar awal bagi kajian keamanan pangan serta pemantauan kontaminan pada sumber daya perikanan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan pendekatan observasional untuk mengevaluasi konsentrasi merkuri (Hg) pada jaringan otot hiu martil (*Sphyrna lewini* Griffith & Smith, 1834) yang didaratkan oleh nelayan di Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh, Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan pada Desember 2021 di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Ujong Baroh, Kabupaten Aceh Barat (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan pada satu lokasi pendaratan ikan berdasarkan ketersediaan individu hiu martil dari hasil tangkapan nelayan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini merepresentasikan kondisi spesimen yang diperoleh selama periode pengambilan sampel dan tidak dimaksudkan untuk menggambarkan keseluruhan populasi *S. lewini* di perairan Aceh Barat.

Sebanyak 15 individu *S. lewini* dikoleksi dari hasil pendaratan nelayan. Identifikasi spesies dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi eksternal menggunakan panduan identifikasi hiu. Setiap individu diukur panjang total (*total length*/TL) dan bobot tubuhnya sebelum pengambilan sampel jaringan. Sampel jaringan otot diambil dari bagian dorsal tubuh masing-masing individu dengan berat sekitar 50 g, sehingga diperoleh 15 sampel jaringan otot yang mewakili 15 individu hiu. Sampel kemudian disimpan dalam kondisi beku hingga dilakukan analisis kandungan merkuri di laboratorium.



Gambar 1. Lokasi Sampling

Analisis Kandungan Merkuri

Analisis kandungan merkuri (Hg) pada jaringan otot hiu martil (*Sphyrna lewini*) dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh menggunakan metode *Cold Vapor Atomic Absorption Spectrophotometry* (CV-AAS), dengan mengacu pada prosedur analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Sebelum pengukuran, sampel jaringan otot dipreparasi melalui proses destruksi basah (*wet digestion*). Sebanyak 5 g sampel daging hiu martil yang telah dibersihkan ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 250 mL. Sampel kemudian ditambahkan 10 mL HNO_3 65%, 15 mL H_2SO_4, akuades, dan 5 mL $K_2S_2O_8$ 5%. Selanjutnya, larutan ditambahkan $KMnO_4$ dan dipanaskan menggunakan *hot plate* pada suhu 85°C selama 2 jam hingga diperoleh larutan hasil destruksi. Larutan tersebut kemudian didiamkan selama 24 jam sebelum dilakukan analisis Hg menggunakan CV-AAS pada panjang gelombang 253,7 nm. Konsentrasi Hg yang diperoleh dinyatakan dalam satuan mg/kg. Pengendalian mutu analisis dilakukan menggunakan larutan standar merkuri dan blanko analisis untuk memastikan kualitas hasil pengukuran.

Batas Aman Konsumsi

Penentuan batas aman konsumsi daging hiu martil dilakukan menggunakan pendekatan Maximum Tolerable Intake (MTI). Perhitungan MTI bertujuan untuk menentukan jumlah maksimum daging ikan yang masih dapat dikonsumsi dalam satu minggu berdasarkan kandungan merkuri (Hg) yang terukur pada jaringan otot ikan. Nilai MTI dihitung dengan mengacu pada metode yang digunakan oleh Cahyani *et al*. (2018), dengan mempertimbangkan nilai Maximum Weekly Intake (MWI) dan konsentrasi merkuri pada daging ikan. Rumus perhitungan MTI adalah sebagai berikut:

MTI (kg/minggu)

Keterangan:
MTI = Maximum Tolerable Intake, estimasi jumlah maksimum daging ikan yang dapat dikonsumsi per minggu (kg/minggu).
MWI = Maximum Weekly Intake, jumlah maksimum merkuri yang dapat ditoleransi per minggu (kg/minggu).
C_t = konsentrasi merkuri pada daging ikan (mg/kg)

Nilai Maximum Weekly Intake (MWI) ditentukan berdasarkan nilai Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) merkuri yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia SNI 7387:2009 (2009). Perhitungan MWI dilakukan menggunakan persamaan:

MWI (kg/minggu) mg/kg)

Keterangan:
MWI = Maximum Weekly Intake, jumlah maksimum merkuri yang dapat ditoleransi per minggu (kg/minggu).
PTWI = batas toleransi mingguan merkuri yang diperbolehkan (mg/kg berat badan/minggu)
BW = berat badan rata-rata konsumen (kg)
C_t = konsentrasi merkuri dalam daging ikan (mg/kg)

Nilai *Maximum Weekly Intake* (MWI) dihitung berdasarkan *Provisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) merkuri total sebesar 0,005 mg/kg berat badan/minggu sebagaimana tercantum dalam SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan (Badan Standardisasi Nasional, 2009). Dengan asumsi berat badan 50 kg untuk orang dewasa dan 15 kg untuk anak-anak, diperoleh nilai MWI masing-masing sebesar 0,25 mg/minggu dan 0,075 mg/minggu. Nilai MWI selanjutnya digunakan untuk menghitung estimasi *Maximum Tolerable Intake* (MTI) berdasarkan konsentrasi merkuri pada jaringan otot ikan

HASIL

Kandungan Merkuri

Hiu martil yang dikoleksi dalam penelitian ini memiliki panjang total berkisar antara 1,9–3,7 m. Dari 15 individu yang dianalisis, kelompok ukuran ⩽2,5 m memiliki jumlah individu terbanyak (n=5), sedangkan kelompok ukuran ⩾3,6 m memiliki jumlah individu paling sedikit (n=2). Konsentrasi merkuri (Hg) pada jaringan otot hiu martil berkisar antara 0,074–0,200 mg/kg, dengan nilai rata-rata sebesar 0,135 ± 0,037 mg/kg. Berdasarkan kelompok ukuran, konsentrasi Hg rata-rata tertinggi ditemukan pada individu dengan panjang total 2,6–3,0 m, yaitu sebesar 0,155 ± 0,019 mg/kg, sedangkan konsentrasi terendah ditemukan pada kelompok ukuran 3,1–3,5 m, yaitu sebesar 0,101 ± 0,028 mg/kg (Tabel 1). Secara keseluruhan, konsentrasi Hg pada jaringan otot hiu martil dari seluruh kelompok ukuran masih berada di bawah batas maksimum cemaran merkuri pada produk perikanan yang ditetapkan dalam SNI 7387:2009, yaitu sebesar 0,5 mg/kg.

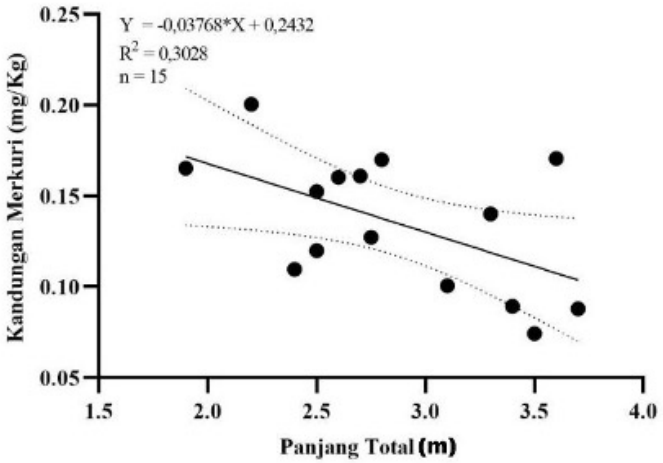
Hubungan Panjang Total dengan Konsentrasi Merkuri (Hg)

Hubungan antara panjang total dan konsentrasi Hg pada jaringan otot hiu martil menunjukkan kecenderungan hubungan negatif. Konsentrasi Hg cenderung menurun seiring dengan peningkatan panjang total individu. Konsentrasi Hg tertinggi ditemukan pada individu dengan panjang total 2,2 m, yaitu sebesar 0,200 mg/kg, sedangkan konsentrasi terendah ditemukan pada individu dengan panjang total 3,5 m, yaitu sebesar 0,074 mg/kg. Analisis regresi linear

menghasilkan persamaan Y = −0,03768X + 0,2432 dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,3028 (Gambar 2). Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa variasi panjang total menjelaskan sekitar 30,28% variasi konsentrasi Hg pada jaringan otot hiu martil, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini.

Tabel 1. Variasi Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Jaringan Otot *Sphyrna lewini* Berdasarkan Kelas Ukuran Panjang Total

No	Rentang panjang total (m)	n	Min (mg/kg)	Max (mg/kg)	Mean (mg/kg)	SD
1	≤2,5	5	0,110	0,200	0,150	0,036
2	2,6–3,0	4	0,127	0,170	0,155	0,019
3	3,1–3,5	4	0,074	0,140	0,101	0,028
4	≥3,6	2	0,088	0,171	0,129	0,058
Total	1,9–3,7	15	0,074	0,200	0,135	0,037



Gambar 2. Hubungan Panjang Total dengan Konsentrasi Merkuri (Hg) pada *Sphyrna lewini*

Batas Konsumsi

Estimasi batas konsumsi daging hiu martil dilakukan berdasarkan nilai Maximum Tolerable Intake (MTI) yang dihitung dari konsentrasi merkuri (Hg) pada jaringan otot masing-masing kelompok ukuran (Tabel 2). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai MTI berbeda antar kelompok panjang total, yang berkaitan dengan variasi konsentrasi Hg pada setiap kelompok ukuran. Kelompok panjang total 3,1–3,5 m memiliki nilai MTI tertinggi, yaitu sebesar 2,473 kg/minggu untuk konsumen dewasa dan 0,742 kg/minggu untuk anak-anak. Sebaliknya, kelompok panjang total 2,6–3,0 m memiliki nilai MTI terendah, yaitu sebesar 1,617 kg/minggu untuk konsumen dewasa dan 0,485 kg/minggu untuk anak-anak. Secara keseluruhan, berdasarkan rata-rata konsentrasi Hg pada seluruh sampel (1,9–3,7 m), batas konsumsi daging hiu martil yang diperoleh adalah sebesar 1,848 kg/minggu untuk konsumen dewasa dan 0,554 kg/minggu untuk anak-anak. Hasil ini menunjukkan bahwa kelompok ikan dengan konsentrasi Hg lebih tinggi memiliki batas konsumsi yang lebih rendah dibandingkan kelompok dengan konsentrasi Hg yang lebih rendah.

Tabel 2. Batas Aman Konsumsi Mingguan Hiu Martil pada Dewasa dan Anak-Anak menurut SNI 7387

No.	Ukuran	Dewasa		Anak-Anak	
		MWI (Kg/Minggu)	MTI (Kg/Minggu)	MWI (Kg/Minggu)	MTI (Kg/Minggu)
1	≦ 2.5	0.25	1.672	75	502
2	2.6 – 3.0	0.25	1.617	75	485
3	3.1 – 3.5	0.25	2.473	75	742
4	≧ 3.6	0.25	1.934	75	580
Overall	1.9 – 3.7	0.25	1.848	75	554

Tabel 3. Perbandingan Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Berbagai Spesies Hiu dari Beberapa Kawasan Perairan

No.	Spesies	Lokasi	Kisaran Konsentrasi Hg (mg/kg)	Rata-rata Hg (mg/kg)	Referensi
1	*Sphyrna lewini*	Aceh Barat, Indonesia	0,074–0,200	0,135	Penelitian ini
2	*Sphyrna lewini*	Trinidad dan Tobago	0,208–1,899	–	Mohammed & Mohammed (2017)
3	*Sphyrna zygaena*	Brazil	0,015–0,704	–	Marsico *et al*. (2007)
4	*Alopias pelagicus*	Banda Aceh, Indonesia	0,007–0,768	0,118	Zulfahmi *et al*. (2020)
5	*Loxodon macrorhinus*	Banda Aceh, Indonesia	0,030–0,708	0,147	Zulfahmi *et al*. (2020)
6	*Prionace glauca*	Northeast Atlantic	0,46–2,40	–	de Carvalho *et al*. (2014)
7	*Prionace glauca*	Canary Islands	0,16–1,84	–	Olmedo *et al*. (2013)
8	*Carcharhinus porosus*	Trinidad dan Tobago	0,120–3,328	–	Mohammed & Mohammed (2017)
9	*Carcharhinus limbatus*	Southwest Florida	–	2,65	Rumbold *et al*. (2014)

Komparasi Konsentrasi Merkuri pada Hiu dari Berbagai Kawasan

Konsentrasi merkuri (Hg) pada berbagai spesies hiu telah dilaporkan dari beberapa wilayah perairan dunia dengan variasi nilai yang dipengaruhi oleh karakteristik spesies, habitat, ukuran tubuh, tingkat trofik, serta kondisi lingkungan (Tabel 3). Pada penelitian ini, konsentrasi Hg pada jaringan otot hiu martil yang didaratkan di Aceh Barat berkisar antara 0,074–0,200 mg/kg dengan nilai rata-rata sebesar 0,135 mg/kg. Dibandingkan dengan spesies hiu martil lainnya, konsentrasi Hg pada *S. lewini* dari Aceh Barat menunjukkan nilai yang relatif rendah.

PEMBAHASAN

Penelitian mengenai kontaminasi logam berat pada organisme tingkat trofik tinggi, termasuk hiu, telah banyak dilakukan di berbagai wilayah dunia. Namun, informasi mengenai akumulasi merkuri (Hg) pada hiu di perairan Indonesia masih relatif terbatas. Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan kandungan Hg pada beberapa spesies hiu dari perairan Indonesia, seperti hiu tikus (*Alopias pelagicus*) dan hiu kejen (*Loxodon macrorhinus*) dari perairan Aceh (Zulfahmi *et al*., 2020).

Konsentrasi Hg pada hiu martil dari perairan Aceh Barat memiliki kisaran 0,074–0,200 mg/kg dengan rata-rata 0,135 mg/kg, yang menunjukkan nilai relatif rendah dibandingkan dengan beberapa spesies hiu dari berbagai wilayah (Tabel 3). Dibandingkan dengan spesies dalam genus yang sama, konsentrasi Hg pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan *Sphyrna lewini* dari Trinidad dan Tobago yang memiliki kisaran Hg 0,208–1,899 mg/kg (Mohammed & Mohammed, 2017), serta masih berada dalam kisaran yang lebih rendah dibandingkan *Sphyrna zygaena* dari Brazil dengan konsentrasi Hg 0,015–0,704 mg/kg (Marsico *et al*., 2007). Jika dibandingkan dengan spesies hiu lainnya, konsentrasi Hg pada *S. lewini* dari Aceh Barat juga relatif lebih rendah dibandingkan dengan *Carcharhinus porosus* dari Trinidad dan Tobago (0,120–3,328 mg/kg) serta *Prionace glauca* dari Northeast Atlantic (0,46–2,40 mg/kg) dan Canary Islands (0,16–1,84 mg/kg) (Mohammed & Mohammed, 2017; de Carvalho *et al*., 2014; Olmedo *et al*., 2013). Namun, nilai rata-rata Hg pada penelitian ini relatif sebanding dengan beberapa hiu yang berasal dari perairan Indonesia, yaitu *Alopias pelagicus* (0,118 mg/kg) dan *Loxodon macrorhinus* (0,147 mg/kg) dari Banda Aceh (Zulfahmi *et al*., 2020).

Akumulasi Hg pada hiu dapat terjadi melalui proses bioakumulasi dari lingkungan perairan dan biomagnifikasi melalui rantai makanan. Merkuri yang masuk ke lingkungan perairan dapat berasal dari sumber alami maupun aktivitas antropogenik, termasuk kegiatan industri dan pertambangan (Navarro *et al*., 2012). Hg yang terdapat dalam lingkungan perairan dapat masuk ke tubuh organisme akuatik melalui penyerapan langsung dari air maupun melalui konsumsi makanan yang terkontaminasi (Cahyani *et al*., 2016). Proses bioakumulasi terjadi ketika jumlah Hg yang masuk ke dalam tubuh organisme melebihi kemampuan tubuh untuk mengeluarkannya, sehingga Hg secara bertahap terakumulasi dalam jaringan. Selanjutnya, Hg dapat berpindah dari organisme mangsa ke predator melalui rantai makanan dan berpotensi mengalami biomagnifikasi pada tingkat trofik yang lebih tinggi. Sebagai predator tingkat trofik tinggi, hiu martil berpotensi mengakumulasi Hg melalui konsumsi berbagai organisme mangsa yang telah terkontaminasi. Tingkat akumulasi Hg pada jaringan hiu dapat dipengaruhi oleh ukuran tubuh, umur, habitat, kebiasaan makan, dan lamanya paparan terhadap lingkungan yang terkontaminasi (Mohammed & Mohammed, 2017; Zulfahmi *et al*., 2020).

Hubungan antara panjang total dan konsentrasi Hg pada penelitian ini menunjukkan kecenderungan negatif, yaitu konsentrasi Hg cenderung menurun dengan meningkatnya ukuran individu. Hasil ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan peningkatan Hg seiring bertambahnya ukuran tubuh pada hiu. Zulfahmi *et al*. (2020) melaporkan bahwa individu hiu tikus dan hiu kejen dengan ukuran lebih besar cenderung memiliki konsentrasi Hg lebih tinggi. Pola serupa juga dilaporkan pada hiu *Prionace glauca* di kawasan Pasifik Tenggara (Lopes *et al*., 2013).

Perbedaan pola hubungan ukuran tubuh dan akumulasi Hg dapat dipengaruhi oleh variasi habitat, umur, tingkat trofik, serta kebiasaan makan. Individu muda yang hidup di wilayah pesisir dangkal dapat mengalami paparan Hg yang berbeda dibandingkan individu dewasa yang memiliki wilayah jelajah lebih luas. Selain itu, variasi jenis mangsa dan strategi makan juga dapat memengaruhi akumulasi Hg pada jaringan tubuh hiu. Oleh karena itu, hubungan antara ukuran tubuh dan kandungan Hg perlu dipertimbangkan bersama faktor ekologis lainnya.

Konsentrasi Hg pada hiu martil dari Aceh Barat juga dibandingkan dengan beberapa jenis hiu lainnya. Nilai maksimum Hg pada penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan hiu tikus (*A. pelagicus*) dan hiu kejen (*L. macrorhinus*) dari perairan Aceh yang masing-masing dilaporkan memiliki kisaran Hg sebesar 0,007–0,768 mg/kg dan 0,030–0,708 mg/kg (Zulfahmi *et al*., 2020). Selain itu, konsentrasi Hg pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan *S. lewini* dan *Carcharhinus porosus*dari Trinidad dan Tobago yang memiliki kisaran Hg hingga 1,899 mg/kg dan 3,268 mg/kg (Mohammed & Mohammed, 2017). Variasi tersebut menunjukkan bahwa akumulasi Hg sangat dipengaruhi oleh karakteristik spesies, habitat, serta posisi trofik dalam ekosistem.

Berdasarkan estimasi Maximum Tolerable Intake (MTI), konsumsi daging hiu martil dari penelitian ini masih berada dalam batas yang dapat ditoleransi berdasarkan konsentrasi Hg yang diperoleh. Nilai MTI tertinggi ditemukan pada kelompok ukuran 3,1–3,5 m yaitu sebesar 2,473 kg/minggu untuk dewasa dan 0,742 kg/minggu untuk anak-anak. Variasi nilai MTI antar kelompok ukuran berkaitan dengan perbedaan konsentrasi Hg pada masing-masing kelompok.

Meskipun konsentrasi Hg yang ditemukan pada jaringan otot hiu martil masih berada di bawah batas maksimum cemaran yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini, konsumsi daging hiu secara berkelanjutan tetap berpotensi menimbulkan risiko kesehatan akibat akumulasi merkuri dalam tubuh manusia. Paparan Hg secara kronis dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf, ginjal, dan organ lainnya (Cahyani *et al*., 2016; Zulfahmi *et al*., 2020). Selain aspek keamanan pangan, pemanfaatan hiu martil juga perlu mempertimbangkan status konservasinya sebagai spesies yang mengalami ancaman kepunahan berdasarkan IUCN. Konsentrasi Hg yang relatif rendah tidak dapat dijadikan dasar untuk mendorong peningkatan penangkapan maupun konsumsi spesies tersebut. Oleh karena itu, pengelolaan hiu martil perlu mengintegrasikan

pemantauan kontaminasi Hg dengan upaya konservasi, termasuk pengendalian penangkapan, perlindungan populasi, serta penerapan ketentuan pengelolaan dan perdagangan yang berlaku. Pendekatan ini diperlukan untuk mendukung perlindungan kesehatan masyarakat sekaligus keberlanjutan populasi hiu martil di alam

KESIMPULAN

Konsentrasi merkuri (Hg) pada jaringan otot hiu martil yang didaratkan di Aceh Barat berkisar antara 0,074–0,200 mg/kg dengan rata-rata 0,135 mg/kg, masih berada di bawah batas maksimum cemaran Hg sebesar 0,5 mg/kg berdasarkan SNI 7387:2009 yang digunakan sebagai acuan penelitian. Konsentrasi Hg menunjukkan kecenderungan menurun seiring peningkatan panjang total tubuh, meskipun hubungan tersebut relatif lemah (R^2 = 0,3028). Estimasi batas konsumsi mingguan menunjukkan adanya variasi berdasarkan konsentrasi Hg pada masing-masing kelompok ukuran. Namun, konsentrasi Hg yang berada di bawah nilai acuan tidak secara langsung menjamin keamanan konsumsi jangka panjang, terutama pada kelompok masyarakat yang sering mengonsumsi ikan berukuran besar atau kelompok rentan terhadap paparan merkuri. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi informasi awal dalam evaluasi risiko kesehatan masyarakat dan pemantauan kontaminasi Hg pada hasil perikanan. Mengingat status konservasi hiu martil yang terancam punah, pengelolaan perikanan perlu mengintegrasikan pengawasan kontaminan dengan upaya perlindungan populasi dan pengendalian eksploitasi untuk mendukung keberlanjutan sumber daya hiu.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2009). *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Branco, V., Canário, J., Vale, C., Raimundo, J., & Reis, C. (2004). Total and organic mercury concentrations in muscle tissue of the blue shark (*Prionace glauca* L. 1758) from the Northeast Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 49, 871–874. doi: 10.1016/j.marpolbul.2004.09.002

Cahyani, N., Batu, D. T. F. L., & Sulistiono. (2016). Kandungan logam berat Pb, Hg, Cd, dan Cu pada daging ikan rejung (*Sillago sihama*) di Estuari Sungai Donan, Cilacap, Jawa Tengah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 267–276.

de Carvalho, G. G. A., Degaspari, I. A. M., Branco, V., Canário, J., de Amorim, A. F., Kennedy, V. H., & Ferreira, J. R. (2014). Assessment of total and organic mercury levels in blue sharks (*Prionace glauca*) from the South and Southeastern Brazilian Coast. *Biological Trace Element Research*, 159, 128–134. doi: 10.1007/s12011-014-9995-6

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Pedoman Pelayanan Antenatal Terpadu*. Jakarta: Direktur Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Lopez, S. A., Abarca, N. L., & Meléndez, R. C. (2013). Heavy metal concentrations of two highly migratory sharks (*Prionace glauca* and *Isurus oxyrinchus*) in the southeastern Pacific waters: comments on public health and conservation. *Tropical Conservation Science*, 6(1), 126–137.

Marsico, E. T., Machado, M. E. S., Knoff, M., & São Clemente, S. C. (2007). Total mercury in sharks along the southern Brazilian Coast. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59, 1593–1596. doi: 10.1590/S0102-09352007000600039

Mohammed, A., & Mohammed, T. (2017). Mercury, arsenic, cadmium and lead in two commercial shark species (*Sphyrna lewini* and *Carcharhinus porosus*) in Trinidad and Tobago. *Marine Pollution Bulletin*, 119(2), 214–218. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.04.025

Navarro, P., Amouroux, D., Thanh, N. D., Rochelle-Newall, E., Ouillon, S., Arfi, R., Van, T. C., Mari, X., & Torréton, J. P. (2012). Fate and tidal transport of butyltin and mercury compounds in the waters of the tropical Bach Dang Estuary (Haiphong, Vietnam). *Marine Pollution Bulletin*, 64(9), 1789–1798. doi: 10.1016/j.marpolbul.2012.05.036

Olmedo, P., Pla, A., Hernández, A. F., Barbier, F., Ayouni, L., & Gil, F. (2013). Determination of toxic elements (mercury, cadmium, lead, tin and arsenic) in fish and shellfish samples: Risk assessment for the consumer. *Environment International*, 59, 63–72. doi: 10.1016/j.envint.2013.05.005

Purnawan, S., Rahman, R., & Karina, S. (2017). Kandungan merkuri pada substrat dasar di kawasan muara Krueng Sabee, Krueng Panga, dan Krueng Teunom, Kabupaten Aceh Jaya. *Depik: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3), 200–207. doi: 10.13170/depik.6.3.8108

Rumbold, D., Wasno, R., Hammerschlag, N., & Volety, A. (2014). Mercury accumulation in sharks from the coastal waters of Southwest Florida. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 67, 402–412. doi: 10.1007/s00244-014-0050-6

Storelli, M. M., Giacominelli-Stuffler, & Marcotrigiano, G. O. (2002). Total and methylmercury residues in tuna-fish from the Mediterranean Sea. *Food Additives and Contaminants*, 19, 715–720. doi: 10.1080/02652030210153569

Zulfahmi, I., Nasution, D. N., Nisa, K., & Akmal, Y. (2020). Logam berat pada hiu tikus (*Alopias pelagicus*) dan hiu kejen (*Loxodon macrorhinus*) dari Pelabuhan Perikanan Samudera Lampulo, Banda Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 47–57. doi: 10.17844/jphpi.v23i1.30724