

**DETEKSI POTENSI BAHAYA MERKURI (HG) DALAM GURITA BATU
(*Octopus sp*) HASIL TANGKAPAN NELAYAN DESA NANGAHALE,
KABUPATEN SIKKA, NTT**

***DETECTION OF HAZARD POTENTIAL MERCURY (HG) CONTENT IN
STONE OCTOPUS (*Octopus sp.*) CAUGHT BY FISHERMEN IN
NANGAHALE VILLAGE, NTT***

Nur Varidah*, Lady Cindy Soewarlan, Suprabadevi A.Saraswati

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan
Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang

*e-mail: nurvaridah19@gmail.com

ABSTRAK

Gurita batu (*Octopus sp.*) merupakan salah satu komoditas ekspor perikanan Indonesia yang dikontribusi oleh Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Selain itu komoditas ini umumnya diperdagangkan untuk pangan, sebab itu komoditas ini harus bebas dari segala bentuk potensi bahaya kimia, fisika dan biologi yang berpeluang berpengaruh buruk terhadap kesehatan. Namun informasi terkait cemaran kimia seperti logam berat merkuri (*Hg*) pada gurita batu (*Octopus sp.*) masih sangat minim dan terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi ada dan tidaknya logam berat *Hg* dalam daging gurita batu (*Octopus sp.*). Penelitian ini adalah penelitian survey menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Sampel gurita didapatkan dari tiga lokasi tangkapan yaitu perairan Nangahale, Pangabatang dan Parumaan. Setiap lokasi akan diambil sampel dari perwakilan grade yang ditemukan di alam secara acak (random sampling) untuk mewakili jumlah gurita yang lain. Sampel dikeringkan kemudian dianalisis keberadaan *Hg* dengan menggunakan metode ICP-MS. Hasil penelitian menemukan rata-rata kandungan *Hg* tertinggi berasal dari daerah tangkapan Parumaan yaitu 0,079 mg/kg dan rata-rata kandungan *Hg* terkecil berasal dari Pangabatang yaitu 0,073 mg/kg. kandungan *Hg* dalam gurita batu (*Octopus sp.*) hasil tangkapan nelayan desa Nangahale berada di bawah ambang batas BPOM (0,5 mg/kg) yang berarti gurita batu ini aman untuk dikonsumsi.

Kata Kunci: Gurita Batu; Kupang; merkuri; Nangahale; octopus; Sikka

ABSTRACT

*Stone Octopus (*Octopus sp.*) is one of Indonesia's fisheries' export commodities, which is contributed to by the province of East Nusa Tenggara (NTT), especially Sikka Regency. Apart from that, this commodity generally promises food because this commodity must be free from all forms of potential chemical, physical, and biological hazards that have a negative impact on health. However, information regarding chemical contamination, such as the heavy metal mercury (*Hg*) in *Octopus sp.*, is still very minimal and limited. This study aims to detect the presence or absence of the heavy metal *Hg* in *Octopus sp* meat. This research is survey research using a qualitative and quantitative approach. Octopus samples were obtained from three catch locations, namely Nangahale, Pangabatang, and Parumaan waters. Each sample location will be taken from class representatives found in nature, each with simple random sampling to represent the number of other octopuses. The samples were dried and then analyzed for the presence of *Hg* using the ICP-MS method. The research results found that the highest average *Hg* content came from the Parumaan catchment area, namely 0.079 mg/kg, and the lowest average *Hg* content came from Pangabatang, namely 0.073 mg/kg. The *Hg* content in *Octopus sp.* caught by fishermen from Nangahale village is below the BPOM threshold (0.5 mg/kg), which means this *Octopus sp.* is safe for consumption.*

Keywords: Kupang; mercury; Nangahale; *Octopus Cyanea*, Sikka, Stone Octopus

PENDAHULUAN

Ahli gizi menyarankan agar manusia mengonsumsi produk perikanan secara teratur karena kaya akan nutrisi fungsional, termasuk asam lemak omega-3 yang dapat mengurangi risiko terkena penyakit kardiovaskular. Cephalopoda, termasuk gurita, adalah sumber daya laut penting dan cocok untuk dikonsumsi manusia. Gurita menjadi makanan laut yang paling populer di kalangan konsumen internasional maupun lokal, serta menjadi bahan utama dalam berbagai hidangan Jepang seperti sushi, tempura, takoyaki, dan akashiyaki. Selain itu, gurita juga menjadi primadona ekspor dalam produk perikanan dengan nilai ekspor dunia mencapai USD 2,7 miliar pada tahun 2019 (Food and Agriculture Organization [FAO], 2020). Menurut Ruano et al. (2022) Indonesia termasuk dalam sepuluh besar negara pengekspor gurita di dunia dengan volume ekspor sekitar 19.000 ton dari tahun 2016 hingga tahun 2019 dan mencapai nilai rata-rata USD 98 juta per tahun. Provinsi NTT berhasil mengekspor gurita ke Tiongkok dari tahun 2018 sampai tahun 2019 sebesar 15,8 ton hingga 24 ton dengan nilai mencapai USD 63.000. Gurita tersebut berasal dari Pulau Flores kabupaten Sikka (Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP], 2019). Daging gurita menyimpan banyak nutrisi penting seperti protein tinggi (70%–85% berat kering), mineral penting misalnya natrium, kalium, kalsium, fosfor, magnesium, tembaga, besi, dan seng dan vitamin seperti A, C, E, tiamin, riboflavin, niasin, dan piridoksin (Rey-Méndez, 2015). Gurita yang berasal dari perairan Nusa Tenggara Timur memiliki kandungan protein sebesar 13,55-18,61% (Soewarlan et al., 2023).

Meskipun memiliki nutrisi yang tinggi, cephalopoda khususnya gurita, berpotensi berbahaya bagi konsumen, mengingat kemampuannya untuk mengakumulasi tingkat logam beracun (misalnya, merkuri, timbal, dan kadmium) dalam jaringan mereka, bahkan di lingkungan dengan tingkat kontaminasi logam yang rendah (Rjeibi et al., 2015). Uni Eropa membatasi maksimum tingkat racun unsur-unsur ini dalam makanan (0,5 mg/kg untuk merkuri dan 1 mg/kg untuk timbal dan kadmium) (European Communities [EC], 2006) dan Gabungan Organisasi Pangan dan Pertanian/Organisasi Kesehatan Dunia (JECFA) telah menetapkan asupan mingguan yang dapat ditoleransi sementara (PTWI) untuk elemen beracun (4 µg/kg berat badan per minggu untuk merkuri, 25 µg/kg berat badan per minggu untuk timbal, dan 7 µg/kg berat badan per minggu untuk kadmium) (JECFA, 2010).

Pradianti et al., (2019) menyatakan selama 10 tahun (2008-2017) terjadi penolakan seafood Indonesia yang dilakukan oleh Uni Eropa, Kanada dan Korea Selatan yang disebabkan oleh kontaminasi logam berat, dengan penolakan seafood tertinggi

disebabkan oleh kontaminasi bahan kimia merkuri dan metilmerkuri pada ikan todak sebesar 27%, kadmium pada gurita sebesar 5% dan benzo[a]piren pada ikan asap sebesar 3%. Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan (BPOM) Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan Olahan mensyaratkan baku mutu batas maksimum cemaran merkuri pada ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustasea, dan ekinodermata serta amfibi dan reptil adalah 0,50 mg/kg kecuali untuk ikan predator olahan seperti cucut, tuna, marlin yaitu sebesar 1,0 mg/kg.

Akibat pencemaran logam berat adalah menyebabkan penurunan tingkat kesehatan, keamanan, dan kenyamanan lingkungan. Salah satu logam berat yang patut diwaspadai adalah merkuri (*Hg*). Merkuri dapat berasal dari alam maupun kegiatan manusia (antropogenik). Seiring dengan perkembangan di bidang agrikultur dan industri, merkuri telah digunakan secara luas dalam pembuatan pestisida, fungisida, komponen elektronik, industri kertas, baterai, salah satu bahan dalam pembangkit listrik dan lain-lain (Shi *et al.*, 2007). Sumber pencemaran merkuri terbesar berasal dari alam yaitu aktivitas vulkanik dan emisi dari lautan (Gworek *et al.*, 2016).

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) khususnya Kabupaten Sikka merupakan salah satu produsen gurita untuk bahan baku ekspor dan juga sebagai bahan makanan untuk konsumsi sehari-sehari. Tetapi informasi tentang kualitas terkait cemaran kimia logam berat pada produk pangan dalam hal ini gurita sangat minim bahkan hampir tidak ada dibandingkan dengan produk pangan lainnya. Penelitian ini hanya berfokus pada logam berat merkuri (*Hg*) karena di Kabupaten Sikka sendiri terdapat sumber merkuri (*Hg*) alami yang berasal dari erupsi gunung berapi, situs berita lingkungan Mongobay.co.id (2016), melaporkan gunung Egon kembali aktif pada tahun 2004 dan 2008 dengan indeks eksplosivitas (VEI) 2 dan ketinggian kolom letusan hingga 5.700 meter. Abu letusan pada tahun 2008 dilaporkan mencapai kota Maumere yang terletak sekitar 30 km ke arah barat daya. Gunung Egon kembali berstatus siaga level 3 dan mengeluarkan abu vulkanik pada tahun 2016. Gworeck *et.al* (2016) menjelaskan waktu tinggal rata-rata merkuri di perairan laut adalah sekitar 20-30 tahun. Sehingga diduga merkuri (*hg*) yang berasal dari gunung berapi dalam hal ini adalah gunung Egon masuk melalui rantai makanan ke dalam jaringan tubuh gurita.

METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Nangahale, Kecamatan Talibura, Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur selama bulan Juli sampai bulan September 2023. Jarak gunung Egon ke pesisir Desa Nangahale sejauh 14,15 Km.

Jenis dan Metode Pengambilan Data

Jenis penelitian ini yaitu penelitian survey menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pengumpulan data di lapangan meliputi data primer terkait kandungan logam berat merkuri (*Hg*) dalam gurita segar serta faktor internal dan juga faktor eksternal yang mempengaruhinya. Proses pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dilapangan.

Lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan metode purposive sampling. Pertimbangan peneliti adalah pada wilayah-wilayah tangkapan utama nelayan Nangahale yang terdiri dari perairan Nangahale, perairan Pangabatang dan perairan Parumaan. Alasan lokasi pengambilan sampel adalah perairan yang menjadi daerah tangkapan utama nelayan Desa Nangahale dan yang paling dekat dengan gunung Egon (perairan yang paling memungkinkan memiliki merkuri) Sesuai dengan dugaan awal. Sedangkan untuk pengambilan sampel gurita dilakukan secara acak (random) untuk mewakili jumlah gurita yang lain, tujuan dari random sampling adalah untuk menghemat waktu dan biaya dari pengujian sampel. Selanjutnya sampel dikeringkan dan dianalisis pada laboratorium PT. Angler Biochemlab Surabaya dengan kode sertifikat No Sertifikat: 236448 (Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Penguji LP-514-IDN.Surabaya menggunakan metode 5.4/IK/2/2.8.3.9 *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS) 07 September 2023.

Metode Analisis

Data akan dianalisis menggunakan deskriptif kualitatif untuk mengetahui kecenderungan dari faktor internal maupun faktor eksternal yang menyebabkan kehadiran merkuri di perairan maupun di organisme serta mendeteksi ada dan tidaknya logam berat merkuri (*Hg*) di dalam daging gurita kemudian dihitung menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui nilai rata-rata, standar deviasi serta nilai maksimum dan minimum dari sampel penelitian yang terdeteksi logam berat merkuri (*Hg*), dengan rumus Agarwal 2006. Data hasil analisis akan dibandingkan dengan aturan batas maksimum kandungan merkuri (*Hg*) di Indonesia yaitu dari Peraturan Badan Pengawas

Obat Dan Makanan Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

\bar{X} : Rata-rata

X_i : Jumlah seluruh sampel yang terdeteksi

n : Jumlah seluruh sampel penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji merkuri pada semua sampel dari setiap wilayah tangkapan mengindikasikan bahwa sebagian besar sampel terdeteksi mengandung merkuri dengan jumlah kandungan yang bervariasi (Tabel 1 sampai Tabel 3).

Tabel 1. Hasil uji Hg pada Wilayah Tangkapan Perairan Nangahale
Table 1. Hg test results in The Nangahale Waters Catchment Area

Lokasi Tangkapan/ <i>Fishing Ground</i>	Berat Basah/ <i>Wet Weight</i>	Berat Kering/ <i>Dry Weight</i>	Jenis Kelamin/ <i>Sex</i>	Kadar Merkuri/ <i>Mercury Levels</i> (mg/kg)
Nangahale	0.495	95	Betina/ <i>Female</i>	0.081
	0.475	85	Betina/ <i>Female</i>	0.09
	0.27	55	Jantan/ <i>Male</i>	0.077
	0.31	55	Jantan/ <i>Male</i>	0.068
	0.335	60	Jantan/ <i>Male</i>	0.059
Rata-Rata/ <i>Average</i>	0.377	70		0.075

Berdasarkan hasil uji yang tertera pada tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah kadar Hg pada semua sampel adalah sebesar 0,075 mg/kg dan semua sampel terdeteksi memiliki kandungan merkuri.

Tabel 2. Hasil uji Hg pada wilayah tangkapan Perairan Pangabatang
Table 2. Hg test results in the Pangabatang Waters catchment area

Lokasi Tangkapan/ <i>Fishing Ground</i>	Berat Basah/ <i>Wet Weight</i>	Berat Kering/ <i>Dry Weight</i>	Jenis Kelamin/ <i>Sex</i>	Kadar Merkuri/ <i>Mercury Levels</i> (mg/kg)
Pangabatang	0.905	185	Jantan/ <i>Male</i>	0.069
	0.66	130	Jantan/ <i>Male</i>	0.078
	0.48	85	Jantan/ <i>Male</i>	0.106
	2.5	385	Betina/ <i>Female</i>	0.084
	1.1	185	Betina/ <i>Female</i>	0.072
	1.3	185	Betina/ <i>Female</i>	0.055
	1.3	240	Jantan/ <i>Male</i>	0.053
	0.74	110	Betina/ <i>Female</i>	0.062
	0.74	90	Betina/ <i>Female</i>	0.074
	0.64	85	Betina/ <i>Female</i>	Tidak Terdeteksi/ <i>Not Detected</i>
Rata-Rata/ <i>Average</i>	1.04	168		0.073

Rata-rata jumlah kandungan kadar merkuri dari sampel pada wilayah tangkap perairan Parumaan adalah 0,073 mg/kg dengan satu sampel tidak terdeteksi memiliki kandungan merkuri.

Tabel 3. Hasil Uji Hg pada Wilayah Tangkapan Perairan Parumaan
Table 3. Hg Test Results in the Parumaan Waters Catchment Area

Lokasi Tangkapan/ <i>Fishing Ground</i>	Berat Basah/ <i>Wet Weight</i>	Berat Kering/ <i>Dry Weight</i>	Jenis Kelamin/ <i>Sex</i>	Kadar Merkuri/ <i>Mercury Levels (mg/kg)</i>
Parumaan	2	155	Jantan/ <i>Male</i>	0.087
	3	360	Jantan/ <i>Male</i>	Tidak Terdeteksi/ <i>Not Detected</i>
	2	310	Betina/ <i>Female</i>	0.125
	1	150	Jantan/ <i>Male</i>	0.054
	0.8	95	Betina/ <i>Female</i>	Tidak Terdeteksi/ <i>Not Detected</i>
	0.585	80	Jantan/ <i>Male</i>	0.054
	2	335	Jantan/ <i>Male</i>	0.066
	2	290	Betina/ <i>Female</i>	Tidak Terdeteksi/ <i>Not Detected</i>
	2.18	375	Jantan/ <i>Male</i>	0.082
	2.16	315	Jantan/ <i>Male</i>	0.088
Rata-Rata/ <i>Average</i>	2	246.5		0.0794

Sampel di wilayah tangkapan parumaan ini memiliki nilai rata-rata jumlah kandungan kadar merkuri sebesar 0,0794 mg/kg yang mana nilai rata-rata ini lebih besar dari dua daerah tangkapan lainnya yakni perairan Nangahale dan perairan Pangabatang meskipun terdapat tiga sampel yang tidak terdeteksi memiliki kandungan merkuri.

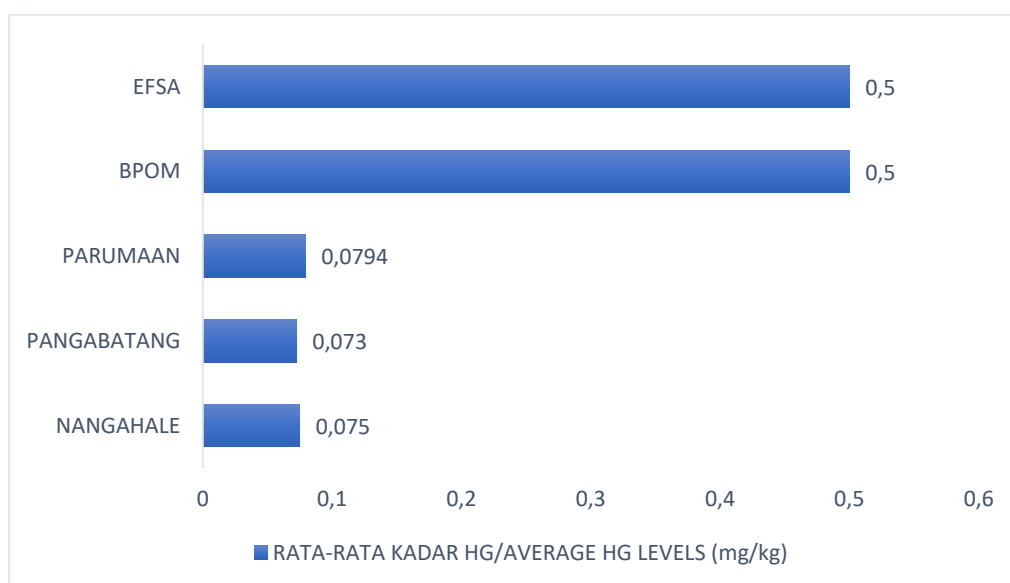
Tabel 4 menunjukkan presentase hasil uji merkuri dimana presentase tertinggi berasal dari lokasi tangkapan Nangahale yaitu sebesar 100% dan presentase terendah berasal dari lokasi tangkapan Parumaan yaitu 80%.

Tabel 4. Persentase deteksi merkuri (Hg) pada *O. Cyanea*
Table 4. Percentage of mercury (Hg) detection in *O. Cyanea*

Lokasi Tangkapan/ <i>Fishing Ground</i>	Jumlah Sampel (N)/ <i>Numbers of Samples</i>	Terdeteksi (%)/ <i>Detected</i>
Nangahale	5	100
Pangabatang	10	90
Parumaan	10	80

Presentasi kandungan yang bervariasi pada setiap lokasi tangkapan berkaitan dengan konsentrasi merkuri yang dikandung air laut itu sendiri. Perairan Nangahale dengan presentasi konsentrasi yang tinggi yaitu 100% dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik dari masyarakat sekitar perairan tersebut. Dibandingkan dengan dua lokasi tangkapan lainnya di Desa Nangahale terdapat banyak aktivitas perkapalan,

pertanian dan aliran air sungai yang membawa merkuri (*Hg*) langsung ke laut. Kegiatan antropogenik dan limbah rumah tangga merupakan sumber besar logam berat yang berkontribusi terhadap peningkatan polutan dalam sebagian besar perairan di dunia (Baby *et al.*, 2022). Antropogenik seperti penambangan dan peleburan, pembakaran, penyulingan bahan bakar fosil, pembuangan limbah domestik dan kota, penggunaan pestisida di sektor pertanian, irigasi limbah, aplikasi pupuk dan urea, dan debu (Sarkar *et al.*, 2021). Selain itu wilayah perairan Nangahale merupakan wilayah yang paling dekat dengan gunung Egon dari tiga lokasi tangkapan. Sigit (2016), melaporkan dalam situs berita lingkungan Mongobay.co.id bahwa gunung Egon kembali aktif pada tahun 2004 dan 2008 dengan indeks eksplosivitas (VEI) 2 dan ketinggian kolom letusan hingga 5.700 meter. Abu letusan pada tahun 2008 dilaporkan mencapai kota Maumere yang terletak sekitar 30 km ke arah barat daya. Gunung Egon kembali berstatus siaga level 3 dan mengeluarkan abu vulkanik pada tahun 2016. Gworeck *et al.* (2016) menjelaskan waktu tinggal rata-rata merkuri di perairan laut adalah sekitar 20-30 tahun.



Gambar 1. Perbandingan nilai rata-rata kadar merkuri dengan ambang batas BPOM 2018 dan EFSA 2012

Figure 1. Comparison of average mercury levels with the 2018 BPOM and 2012 EFSA thresholds

Gambar 1 merupakan perbandingan hasil analisis dari kadar merkuri dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan oleh BPOM 2018 (0,5 mg/kg) dan EFSA 2012 (0,5 mg/kg). Nilai rata-rata kadar merkuri tertinggi terdapat pada sampel yang berasal dari wilayah tangkap pulau Parumaan yaitu 0,079 mg/kg. Sedangkan nilai rata-rata kadar merkuri terendah terdapat pada sampel yang berasal dari wilayah tangkap pulau Pangabatang dengan nilai rata-rata sebesar 0,073 mg/kg. Nilai rata-rata kandungan

kadar merkuri dari wilayah tangkap pulau Parumaan sedikit lebih tinggi dari dua lokasi tangkapan lainnya. Seperti yang kita ketahui bahwa sumber terbesar merkuri berasal dari aktivitas vulkanis gunung berapi (Okewale & Grobler, 2023). Pulau Parumaan merupakan sisa dari tubuh gunung api-strato yang telah lama terdenudasi dan berumur sepuluh ribu tahun. Sebagian besar dari tubuh vulkanik ini berada di bawah permukaan laut sehingga tubuh yang berada di atas permukaan laut ini merupakan perbukitan sisa vulkanik. Tubuh gunung api yang berada di bawah permukaan laut ini akhirnya menjadi substrat dasar bagi pertumbuhan terumbu karang. Terumbu karang merupakan habitat dari gurita batu (*Octopus cyanea*) (Asriningrum *et al.*, 2008).

Sebagian besar sampel dalam penelitian ini terindikasi mengandung merkuri kendati demikian jumlah kadar merkuri yang terkandung dalam setiap sampel tidak melebihi ambang batas yang telah ditentukan oleh pemerintah Indonesia melalui BPOM 2018 yang mana membatasi kandungan merkuri pada produk perikanan dalam hal ini adalah gurita sebesar 0,5 mg/kg. Selain ambang batas yang telah ditentukan oleh BPOM 2018, pihak pemerintah Eropa juga telah menetapkan batas kandungan merkuri dalam produk perikanan dan olahannya adalah tidak boleh lebih dari 0,5 mg/kg (European Food Safety Authority [EFSA], 2012). Hal ini berarti bahwa gurita hasil tangkapan nelayan Desa Nangahale dikatakan masih dalam batas aman dan layak untuk dikonsumsi sehingga tidak ada keraguan dalam menjadikan gurita tersebut sebagai komoditas ekspor.

Yusni & Hartono (2019) dalam hasil penelitiannya menunjukkan nilai kandungan merkuri tertinggi yang terdapat pada sampel gurita dari beberapa pasar tradisional di kota Medan adalah sebesar 0,28mg/kg. Angka ini tidak melebihi batas yang ditentukan BPOM 2018 dan EFSA 2012. Rendahnya kadar merkuri yang ditemukan pada gurita di perairan Indonesia menunjukkan bahwa lingkungan perairan laut Indonesia berada dalam kategori bersih dan aman. Konsentrasi merkuri (*Hg*) dalam daging gurita vulgaris (*Octopus Vulgaris*) yang ditemukan oleh Ariano *et al.* (2019) dari dua pantai pesisir Italia sangat rendah yaitu sebesar 0,040 mg/kg yang mana jumlah konsentrasi ini juga berada dibawah ambang batas EFSA tahun 2012.

Konsentrasi logam pada moluska laut dapat bervariasi dengan faktor biologis, seperti usia, ukuran, dan jenis kelamin (Borum *et al.*, 2001). Bioakumulasi merkuri (*Hg*) meningkat seiring bertambahnya ukuran, usia dan tingkat trofik organisme laut. Hal ini terjadi pada cumi-cumi Eropa (*Loligo vulgaris*) yang dikaitkan dengan peralihan tingkat trofik antara cumi-cumi remaja dan dewasa (Chouvelon *et al.*, 2011). Merkuri (*Hg*) yang terakumulasi pada ikan secara umum meningkat seiring bertambahnya usia pada

spesies ikan dan krustasea. Namun fakta yang ditemukan dalam penelitian ini adalah ukuran tidak mempengaruhi jumlah kadar merkuri (*Hg*) dalam tubuh gurita batu (*Octopus cyanea*) hasil tangkapan nelayan Desa Nangahale. Hasil uji menunjukkan bahwa setiap ukuran memiliki kadar yang bervariasi dan acak bahkan pada beberapa sampel menunjukkan konsentrasi yang sama baik pada ukuran kecil maupun ukuran paling besar. Hal ini selaras dengan penelitian Raimundo *et al.* (2010) yang tidak menemukan hubungan antara konsentrasi logam berat merkuri (*Hg*) pada kelenjar pencernaan atau mantel dan ukuran atau berat atau jenis kelamin. Seixas *et al.* (2013) menemukan tidak adanya hubungan antara jenis kelamin, usia, maupun ukuran terhadap jumlah kadar merkuri (*Hg*) dalam daging gurita.

Hasil dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa kemungkinan faktor yang paling berpengaruh terhadap konsentrasi kadar merkuri dalam *O. cyanea* adalah ketersediaan makanan (kualitas dan kuantitas makanan), kebiasaan makan, pertumbuhan dan siklus hidup, serta faktor geografis dan ekologi. Habitat sangat mempengaruhi bioakumulasi merkuri (*Hg*) pada organisme laut. Sedimen, partikel tersuspensi dan air laut mengandung variabel kadar merkuri (*Hg*) anorganik dan metilmerkuri (*MeHg*) (Pan & Wang, 2011). Telah banyak penelitian dilakukan terkait konsentrasi merkuri dan akumulasinya pada cephalopoda khususnya gurita di beberapa wilayah perairan Eropa. Semua hasil penelitian tersebut memaparkan hal yang sama yaitu adanya konsentrasi merkuri (*Hg*) dalam gurita disebabkan oleh kebiasaan makan dari hewan tersebut yang sering mengonsumsi hewan benthik seperti polychaetes, crustacea, moluska, echinodermata, dan ikan (Sen & Akyol, 2011). Hewan benthik mengalami peningkatan jumlah metilmerkuri (*MeHg*) karena metilasi yang diperkaya oleh bakteri dalam sedimen. Dasar perairan memiliki konsentrasi metilmerkuri (*MeHg*) yang tinggi dalam air laut karena kemunculannya dalam sedimen oleh mikroorganisme (Schuhmacher *et al.*, 1994). Dengan demikian, cephalopoda yang memakan hewan benthik secara bersamaan memasukkan metilmerkuri (*MeHg*) dalam tubuhnya.

Makanan gurita adalah moluska, krustasea dan ikan. Penelitian Jereb *et al.* (2016) menemukan komposisi makanan *O. cyanea* adalah 89% kepiting, 41% stomatopoda, 27% udang, 10% tulang ikan. Penyerapan merkuri (*Hg*) melalui makanan berperan sebesar 90% di alam (Wiener *et al.*, 2003). Setelah menetas *O. cyanea* muda memakan zooplankton selama tahap awal perkembangan. Dalam rantai makanan zooplankton memakan fitoplankton. Produsen dan tropik tingkat pertama dalam rantai makanan adalah fitoplankton. Lalu fitoplankton dimakan zooplankton. Oleh karena itu zooplankton memiliki konsentrasi polutan yang lebih tinggi dibandingkan fitoplankton. Sebagai tingkat

trofik kedua, fitoplankton dan zooplankton dimakan oleh ikan-ikan planktonik (pemakan plankton). Pada tingkat trofik ketiga, ikan planktivasi diburu oleh ikan karnivora (pemakan ikan dan hewan), kemudian pada tingkat trofik tertinggi diburu oleh ikan predator. Di antara organisme laut, konsentrasi polutan tertinggi terdapat pada ikan predator dan ikan berumur panjang. Polutan ini mengikuti rantai makanan mulai dari fitoplankton, ikan predator, hingga manusia (Selin, 2009; Purbonegoro, 2014; Cordoba-Tovar *et al.*, 2022).

Hasil penelitian menemukan kadar merkuri (*Hg*) dalam daging *O. cyanea* hasil tangkapan nelayan Desa Nangahale dalam konsentrasi yang sangat rendah. Rendahnya konsentrasi merkuri yang ditemukan dalam penelitian ini juga berkaitan dengan waktu hidup dari *O. cyanea* itu sendiri yang sangat singkat. Suhu juga merupakan faktor lingkungan lain yang dapat menjelaskan konsentrasi *Hg* dalam rantai makanan. Dalam hal ini, telah dikemukakan bahwa ada beberapa mekanisme yang terkait yaitu pada suhu yang lebih hangat, rangsangan yang lebih besar terhadap pertumbuhan organisme akuatik dan jumlah *Hg* yang lebih rendah per unit massa tubuh lebih signifikan daripada pertumbuhan organisme akuatik pada perairan bersuhu dingin. Hal ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan dapat memodulasi konsentrasi *Hg* (Tadiso *et al.*, 2011).

Pengaruh karakteristik biologi (struktur morfologi) dan lingkungan (O_2 dan pH) terhadap biomagnifikasi *Hg* juga telah dilaporkan, karena merupakan faktor yang mempengaruhi asimilasi dan mobilitas *Hg* terutama pada makrofauna (Misalnya, usia, jenis kelamin, pertumbuhan hewan yang cepat, serta perubahan ontogenetik dalam pola makan) dapat memengaruhi konsentrasi metilmerkuri (*MeHg*). Peningkatan konsentrasi *MeHg* ini juga disebabkan oleh organisme akuatik yang perlu mengkonsumsi mangsa yang lebih besar saat mencapai tingkat kematangan (Chetelat *et al.*, 2020). Hal ini mendukung dugaan bahwa konsentrasi *MeHg* dalam jaring makanan akuatik secara umum adalah hasil dari kombinasi dinamika ekologi yang mempengaruhi paparan makanan dan proses fisiologis yang bertanggung jawab untuk asimilasi, transformasi dan eliminasi, dan faktor lingkungan khusus untuk setiap area yang berdampak pada mobilitas kontaminan (Souza *et al.*, 2020). Tingkat bioakumulasi dan biomagnifikasi mungkin lebih bergantung pada pengaruh gabungan suhu (hangat), produktivitas (misalnya fosfor total) ekosistem, ketersediaan makanan, dan masuknya bahan organik yang diperkaya *Hg* (Kozak *et al.*, 2021). Ini menunjukkan bahwa pendorong biomagnifikasi *Hg* dalam ekosistem perairan secara umum bersifat kompleks, menyebar, dan tepat pada saat yang bersamaan (Azevedo *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Gurita segar hasil tangkapan nelayan Desa Nangahale terindikasi mengandung logam berat merkuri (Hg), namun jumlah kadar merkuri yang terkandung dalam setiap sampel berada di bawah nilai ambang batas yang telah ditentukan oleh pemerintah melalui BPOM tahun 2018 (0,5 mg/kg) yang berarti bahwa gurita tersebut masih dalam batas aman untuk dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT. Sahabat Laut Lestari dan nelayan gurita Nangahale yang telah membantu dalam memfasilitasi proses sampling selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, B. L. (2006). *Basic Statistics*. New Delhi: New Age International Publishers.763.
- Ariano, A., Marrone, R., Andreini, R., Smaldone, G., Velotto, S., Montagnaro, S., Et Al. (2019). Metal Concentration In Muscle And Digestive Gland Of Common Octopus (*Octopus Vulgaris*) From Two Coastal Site In Southern Tyrrhenian Sea (Italy). *Molecules*, 24(13), 2401.
- Asriningrum, W., Arief, M., & Tjahjono, B. (2008). Model Analisis Pertumbuhan Terumbu Karang Di Gugus-Pula. In B. Tjahjono, *Analisis Geomorgologi Terumbu Di Kabupaten Sikka* (Pp. 37-45). Jakarta: Massma Publishing, Anggota Ikapi.
- Azevedo, L. S., Pestana, I. A., Almeida, M. G., Nery, A. F., Bastos, W. R., & Souza, C. M. (2021). Mercury Biomagnification In An Ichthyic Food Chain Of An Amazon Floodplain Lake (Puruzinho Lake): Influence Of Seasonality And Food Chain Modeling. *Ecotoxicology And Environmental Safety*, 207, 111249.
- Baby, R., Hussein, M. Z., Abdullah, A. H., & Zainal, Z. (2022, Januari 31). Nanomaterials For The Treatment Of Heavy Metal Contaminated Water. *Polymers*, 14, 583.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2018). *Peraturan: Direktorat Standarisasi Pangan Olahan*. Retrieved Januari 13, 2023, From Direktorat Standarisasi Pangan Olahan: https://standarpangan.pom.go.id/Dokumen/Peraturan/2018/0._Salinan_Perbpom_5_Tahun_2018_Cemaran_Logam_Berat_Join__4_.Pdf
- Borum, D., Manibusan, M. K., Schoeny, R., & Winchester, E. L. (2001). *Environmental Topics: United States Environmental Protection Agency*. Retrieved Januari 13, 2023, From United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/wqc/human-health-criteria-methylmercury>
- Chételat, J., Ackerman, J. T., Eagles-Smith, C. A., & Hebert, C. E. (2020). *Science Of The Total Environment*, 711, 135117.
- Chouvelon, T., Spitz, J., Cherel, Y., Caurant, F., Sirmel, R., Mèndez-Fernandez, P., Et Al. (2011). Inter-Specific And Ontogenic Differences In D13c And D15n Values

And Hg And Cd Concentrations Of Cephalopods. *Marine Ecology Progress Series*, 433, 107-120.

- Cordoba-Tovar, L., Marrugo-Negrete, J., Baron, P. R., & Diez, S. (2022). Drivers Of Biomagnification Of Hg, As And Se In Aquatic Food Webs: A Review. *Environmental Research*, 204, 112226.
- European Food Safety Authority. (2012). Scientific Opinion On The Risk For Public Health Related To The Presence Of Mercury And Methylmercury In Food Efsa Panel On Contaminants In The Food Chain (Contam). *Efsa Journal*, 10(12), 2985.
- European Communities. (2006). Commission Regulation (Ec) No 1881/2006 Of 19 December 2006 Setting Maximum Levels For Certain Contaminants In Foodstuffs (Text With Eea Relevance). *Official Journal Of The European Union*, 364, 5-24.
- Food And Agriculture Organization. (2020). *The State Of World Fisheries And Aquaculture 2020*. Rome: Sustainability In Action.
- Gworek, B., Bemowska-Kalabun, O., Kijenska, M., & Wrzosek-Jakubowska, J. (2016, September 7). Mercury In Marine And Oceanic Waters—A Review. *Water, Air And Soil Pollution*, 271(10), 371.
- Jecfa. (2010, Maret 16). *Publication: World Health Organization*. Retrieved January 28, 2023, From World Health Organization: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/jecfa-72-sc>
- Jereb, P., Roper, C. F., Norman, M. D., & Finn, J. K. (2016). *Cephalopods Of The World An Annotated And Illustrated Catalogue Of Cephalopods Species Known To Date Volume 3 Octopods And Vampire Squids* (3 Ed., Vol. 3). Rome: Fao Species Catalogue For Fishery Purposes.
- Kozak, N., Ahonen, S. A., Keva, O., Østbye, K., Taipale, S. J., Hayden, B., Et Al. (2021). Environmental And Biological Factors Are Joint Drivers Of Mercury Biomagnification In Subarctic Lake Food Webs Along A Climate And Productivity Gradient. *Science Of The Total Environment*, 779, 146261.
- Okewale, I. A., & Grobler, H. (2023). Assessment Of Heavy Metals In Tailings And Their Implications On Human Health. *Geosystems And Geoenvironment*, 2, 100203.
- Pan, K., & Wang, W.-X. (2011). Mercury Accumulation In Marine Bivalves: Influences Of Biodynamics And Feeding Niche. *Environmental Pollution*, 159, 2500-2506.
- Kementerian Kelautan Dan Perikanan. (2019). *Bkipm*. Retrieved Januari 10, 2023, From Kementerian Kelautan Dan Perikanan: <https://kkp.go.id/bkipm/artikel/9053-januari-2019-ntt-ekspor-24-ton-gurita-ke-tionggok>
- Pradianti, O. S., Rahayu, W. P., & Dewanti-Hariyadi, R. (2019). Kajian Kesesuaian Standar Cemaran Kimia (Logam Berat Dan Pah) Pada Produk Perikanan Di Indonesia Dengan Standar Negara Lain Dan Codex. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 14(1), 45-62.
- Purbonegoro, T. (2014). Bioakumulasi Dan Toksisitas Merkuri (Hg) Pada Ikan. *Oseana*, 39(4), 23-28.

- Raimundo, J., Vale, C., Canário, J., Branco, V., & Moura, I. (2010). Relations Between Mercury, Methyl-Mercury And Selenium In Tissues Of Octopus Vulgaris From The Portuguese Coast. *Environmental Pollution*, 158, 2094-2100.
- Rey-Méndez., M. (2015). Cultivo De Pulpo: Una Alternativa En La Producción A Pequeña Escala. *Foro Iberoamerika*, 7, 179-192.
- Rjeibi, M., Metian, M., Hajji, T., Guyot, T., Chaouacha-Chekir, R. B., & Bustamante, P. (2015). Seasonal Survey Of Contaminants (Cd And Hg) And Micronutrients (Cu And Zn) In Edible Tissues Of Cephalopods From Tunisia: Assessment Of Risk And Nutritional Benefits. *Journal Of Food Science*, 80(1), T199-T206.
- Ruano, M., Schmidt, C., & Veiga, P. (2022). *Octopus 2021 Sector Sustainability Update*. Sustainable Fisheries Partnership.
- Sarkar, M. M., Rohani, M. F., Hossain, M. A., & Shahjahan, M. (2022). Evaluation Of Heavy Metal Contamination In Some Selected Commercial Fish Feeds Used In Bangladesh. *Biological Trace Element Research*, 1-11.
- Schuhmacher, M., Batiste , J., Bosque, M. A., Domingo, J. L., & Corbella , J. (1994). Mercury Concentrations In Marine Species From The Coastal Area Of Tarragona Province, Spain. Dietary Intake Of Mercury Through Fish And Seafood Consumption. *The Science Of The Environmental*, 156, 269-273.
- Seixas, S., Bustamante, P., & Pierce, G. J. (2005). Accumulation Of Mercury In The Tissues Of The Common Octopus Octopus Vulgaris (L.) In Two Localities On The Portuguese Coast. *Science Of The Total Environmental*, 340(1-3), 113-122.
- Selin, N. E. (2009). Global Biogeochemical Cycling Of Mercury: A Review. *Annual Review Of Environment And Resources*, 34, 43-63.
- Şen , H., & Akyol, O. (2011). A Preliminary Study On Feeding Preference Of The Musky Octopus, Eledone Moschata, (Cephalopoda: Octopodidae) In Izmir Bay, Aegean Sea. *Journal Of Fisheriesciences.Com*, 5(2), 141-145.
- Soewarlan, L. C., Toruan, L. N., & Saraswati, S. A. (2023). Analisis Kandungan Proksimat Octopus Cyanea Dari Perairan Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2), 251-259.
- Souza, J. S., Kasper, D., Cunha, L. S., Soares, T. A., Pessoa, A. R., Carvalho, G. O., Et Al. (2020). Biological Factors Affecting Total Mercury And Methylmercury Levels In Antarctic Penguins. *Chemosphere*, 261, 127713.
- Tadiso, T. M., Borgstrøm, R., & Rosseland, B. O. (2011). Mercury Concentrations Are Low In Commercial Fish Species Of Lake Ziway, Ethiopia, But Stable Isotope Data Indicated Biomagnification. *Ecotoxicology And Environmental Safety*, 74, 953-959.
- Wiener, J. G., Krabbenhoft, D. P., Heinz, G. H., & Scheuhammer, A. M. (2003). Ecotoxicology Of Mercury. *In Handbook Of Ecotoxicology*, 433-488.
- Yusni, E., & Hartono, E. (2019). Analysis Of Lead (Pb) And Mercury (Hg) Heavy Metal Content In Octopus (Octopus Spp.) At Some Traditional Markets In Medan City, North Sumatra. *International Journal Of Advanced Research And Publications*, 3(4), 42-46.