

BAB 5

Mewaspadaai Kolapsnya Perikanan Teripang (Timun Laut; Holothuriidae) di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat

Neri Kautsari

A. Teripang yang Makin Menghilang

Teripang adalah kelompok hewan laut yang sejak zaman kuno telah dimanfaatkan sebagai makanan dan obat tradisional di dunia khususnya di Asia (Kiew & Don, 2012). Secara nutrisi, teripang mengandung kadar protein yang tinggi (40%–60%), lipid (asam lemak tak jenuh ganda/PUFA), mineral (misalnya, kalsium, seng, besi, dan magnesium), dan vitamin (A, B1, B2, dan B3) (Gajdosechova et al., 2020). Teripang juga mengandung senyawa bioaktif, termasuk glikosida triterpen (saponin), fenolik (flavonoid dan asam fenolik), polisakarida, protein (kolagen dan peptida), serebrosida, dan sphingoid yang menunjukkan aktivitas antioksidan, antikanker,

N. Kautsari

Universitas Samawa, *e-mail*: nerikautsari040185@gmail.com

© 2023 Editor & Penulis

Kautsari, N. (2023). Mewaspadaai kolapsnya perikanan teripang (timun laut; Holothuriidae) di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Dalam K. Amri, H. Latuconsina, & R. Triyanti (Ed.), *Pengelolaan sumber daya perikanan laut berkelanjutan* (145–188). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.908. 6756 E-ISBN: 978-623-8372-50-8

antihipertensi, antiinflamasi, antitrombotik, antidiabetes, antiobesitas, dan antimikrob (Hossain et al., 2020). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa teripang merupakan makanan laut yang kaya kolagen sehingga bermanfaat dalam bidang medis dan kecantikan (Gao et al., 2015; Li et al., 2021). Teripang juga telah dimanfaatkan sebagai obat dari beberapa jenis penyakit, antara lain, rematik, gangguan ginjal, gangguan reproduksi, lemah syahwat, asma, nyeri sendi, nyeri punggung, hipertensi, luka gores, luka bakar, dan sembelit (Wen & Hu., 2010). Produk yang berasal dari teripang umumnya tersedia dalam bentuk tablet kering, cair, dan lainnya (Hossain et al., 2020).

Tingginya manfaat teripang bagi manusia telah berdampak pada peningkatan jumlah konsumen teripang dalam beberapa tahun terakhir. Purcell et al. (2013) melaporkan bahwa konsumen teripang di Asia mencapai lebih dari 1 miliar. Tambahan lagi, Bordbar et al. (2011) menyatakan bahwa teripang memiliki nilai komersial tertinggi di Asia dan Timur Tengah. Teripang Indonesia yang diekspor dapat mencapai harga tertinggi US\$25 per kg, di pasar Tiongkok harganya berkisar dari US\$106 hingga US\$2.950 per kg (Bordbar et al., 2011; Purcell, 2014). Harga teripang di pasar global dipengaruhi, salah satunya, oleh jenis dan ukuran teripang (Robinson & Lovatelli, 2015). Spesies teripang tropis yang memiliki harga tertinggi adalah teripang pasir (*Holothuria scabra*) dengan bobot segar mulai dari 1,5 sampai 2 kg. Harganya mencapai US\$1.800 per kg di salah satu toko di Hong Kong. *H. atra* adalah jenis teripang tropis yang memiliki harga terendah di pasar Guangzhou (US\$31 per kg), sedangkan *Actinopyga palauensis* dan *Sticopus naso* adalah dua jenis yang memiliki harga paling rendah di pasar Hong Kong (Purcell et al., 2018). Harga teripang pasir dengan ukuran panjang rata-rata 9 cm (ukuran kering) dan bobot 41 g (bobot kering) mencapai US\$303 per kg dengan harga tertinggi sekitar S\$1.668 per kg, sementara harga teripang jenis lainnya (*H. atra*, *H. fuscogilva*, *A. lecanora*, *A. palauensis*, *B. vitiensis*, *H. whitmaei*, *S. herrmanni*, *S. Naso*, dan lain-lain) berada jauh di bawah harga tersebut (Purcell, 2018).

Meningkatnya permintaan teripang di pasar Asia (Hong Kong dan Singapura) menyebabkan menipisnya populasi teripang di wilayah Tiongkok (Anderson et al., 2011). Hal ini telah mendorong permintaan teripang dari wilayah Asia lainnya termasuk Indonesia (Bruckner, 2006; Conand, 2004; Purcell et al., 2010; Toral-Granda et al., 2008). Saat ini, penangkapan teripang telah dilakukan di seluruh dunia dengan beberapa populasi dilaporkan mengalami penangkapan berlebih (*overfishing*) (Conand & Muthiga, 2007; Lovatelli et al., 2004; Toral-Granda et al., 2008; Uthicke & Conand, 2005), bahkan jenis teripang yang awalnya bernilai ekonomi rendah dan bukan tangkapan utama telah menjadi target utama penangkapan. Penangkapan teripang di berbagai negara bertujuan memenuhi kebutuhan ekspor dan hanya sedikit yang digunakan untuk keperluan domestik. Pasar teripang didorong oleh pengusaha dari Asia (seperti Hongkong) yang merupakan orang yang menetapkan harga teripang di pasar ekspor.

Eksplorasi yang tinggi tanpa diikuti dengan pengelolaan yang baik telah berdampak pada penurunan stok teripang di alam. Penurunan populasi teripang ini telah terjadi di berbagai perairan dunia termasuk di Indonesia. Beberapa lokasi perairan di Indonesia yang diketahui mengalami penurunan populasi teripang, antara lain, perairan Kepulauan Seribu (Taurusman et al., 2018; Hasanah et al., 2012), Sulawesi (Anderson et al., 2011), Sumbawa (Kautsari et al., 2019), dan berbagai perairan lainnya. Eksploitasi teripang di Kabupaten Sumbawa dilakukan di beberapa lokasi, yaitu perairan Teluk Saleh, Pulau Bungin, Pulau Moyo, Desa Labuhan Bajo, dan sebagainya. Penangkapan teripang di perairan Teluk Saleh telah dilakukan jauh sebelum tahun 1997. Meskipun perikanan teripang telah ada sejak lama, hingga saat ini belum terdapat aturan ataupun regulasi yang mengelola perikanan teripang secara komprehensif (Kautsari et al., 2019). Tidak adanya aturan atau regulasi terkait perikanan teripang menyebabkan eksploitasi terus dilakukan tanpa memperhatikan aspek kelestarian. Kondisi ini telah menyebabkan terjadinya penurunan jumlah populasi, khususnya teripang pasir (*H. scabra*), baik di Kabupaten Sumbawa maupun wilayah perairan Indonesia lainnya.

Kautsari et al. (2019) melaporkan bahwa populasi teripang pasir di perairan Teluk Saleh, Sumbawa, telah mengalami penurunan. Hal ini ditunjukkan dengan beberapa indikator, yaitu (1) adanya jumlah hasil tangkapan yang menurun dalam sepuluh tahun terakhir, (2) ukuran teripang yang tertangkap mengecil dari tahun ke tahun, (3) perubahan jangkauan daerah penangkapan, (4) menurunnya jumlah nelayan penangkap teripang, dan (5) adanya penangkapan jenis teripang yang memiliki nilai ekonomi rendah. Jika penangkapan terus dilakukan tanpa mempertimbangkan kondisi stok dan aspek kelestarian, akan berakibat pada kepunahan spesies. Sebagaimana menurut Branch et al. (2013) bahwa eksploitasi yang tidak lestari merupakan faktor utama penyebab kepunahan spesies.

Penurunan jumlah stok teripang menjadi suatu permasalahan perikanan yang harus segera diatasi karena dapat memberikan dampak yang luas pada bidang ekonomi, ekologi, maupun sosial. Secara ekonomi, penurunan jumlah stok teripang berdampak pada penurunan jumlah pendapatan nelayan, pengepul, maupun pihak-pihak yang terlibat dalam sistem bisnis perikanan, bahkan berdampak pada penurunan devisa negara karena berpotensi menurunkan nilai dan volume ekspor produk teripang di pasaran dunia. Secara ekologis, kehilangan suatu spesies akan menghilangkan fungsi spesies tersebut dalam ekosistem. Teripang memiliki beberapa peran penting dalam ekosistem perairan, antara lain, sebagai deposit dan *filter feeder* (penyaring makanan), memengaruhi siklus nutrien, dan menstimulasi pertumbuhan makroalga serta berperan dalam percampuran sedimen di dasar perairan (MacTavish et al., 2012). Berdasarkan peranan tersebut, penurunan populasi teripang berdampak pada penurunan fungsinya di alam, seperti dapat mengganggu siklus nutrien di dasar perairan, menurunkan biomassa alga sehingga meningkatkan jumlah bahan organik di perairan dan menurunkan populasi hewan yang berada pada tingkat tropik di atasnya (contohnya gastropoda). Secara umum, dampak yang terjadi ialah terganggunya keseimbangan ekosistem laut.

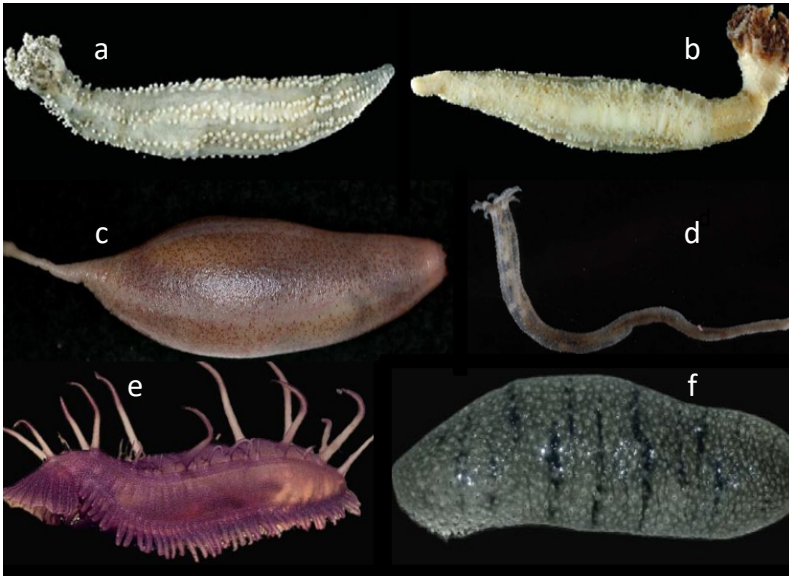
Dalam upaya mengatasi penurunan stok teripang di alam, pemerintah Indonesia telah merancang Rencana Aksi Nasional (RAN) Konservasi Teripang yang dijadikan sebagai dasar dalam merancang strategi pengelolaan teripang di daerah-daerah yang mengalami penurunan stok teripang. Hingga saat ini, pengelolaan perikanan teripang di Indonesia belum dilakukan secara optimal, padahal pengelolaan perikanan teripang merupakan tindakan urgen yang harus dilakukan oleh pemerintah Indonesia, baik pemerintah daerah maupun pemerintah pusat.

Bab ini membahas peran penting pengelolaan perikanan teripang berdasarkan tinjauan berbagai aspek yang penting untuk diketahui dan dipahami dengan baik oleh seluruh *stakeholder*. Pengelolaan ini meliputi jenis-jenis teripang, sejarah eksploitasi teripang, peranan teripang, studi kasus penangkapan dan pengolahan teripang di Sumbawa, keterancaman perikanan teripang, kerentanan penurunan stok dan kepunahan teripang di alam, tantangan dan kendala pengelolaan teripang, serta strategi pengelolaan perikanan teripang.

B. Jenis-Jenis Teripang Bernilai Ekonomi Penting

Teripang termasuk salah satu dari 1.200 spesies invertebrata laut. Dalam sistematika, teripang masuk filum Echinodermata, kelas Holothuroidea. Pada kelas Holothuroidea terdapat enam ordo, lima di antaranya adalah Dendrochirotida, Aspidochirotida, Molpadida, Apodida, dan Elaspodida. Contoh masing-masing ordo disajikan pada Gambar 5.1. Ordo yang paling banyak dimanfaatkan dalam perikanan ialah Dendrochirotida dan Aspidochirotida. Dendrochirotida memiliki dinding tubuh yang besar lunak atau keras dan memiliki tentakel yang bercabang pada bagian ujung mulut, sedangkan Aspidochirotida memiliki dinding tubuh yang tebal dan simetri bilateral yang mencolok. Terdapat banyak kaki tabung pada permukaan ventral tubuh. Kaki tabung pada permukaan dorsal sering termodifikasi membentuk papila. Aspidochirotidids memiliki

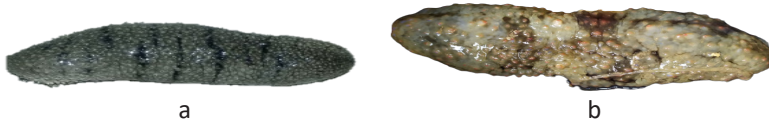
10 sampai 30 (umumnya 20) tentakel. Aspidochirotida termasuk *deposit feeder*, menggunakan tentakel pendek untuk menyalurkan makanan ke mulut. Pada ordo Aspidochirotida terdapat dua famili yang dieksploitasi, yaitu Holothuriidae dan Stichopodidae (Gambar 5.2), sedangkan pada kelompok Dendrochirotida hanya ada satu famili, yaitu Cucumaridae.



Keterangan: (a) *Neoamphicyclus materiae* sp. dan (b) *Neocucumella turnerae* sp. mewakili ordo Dendrochirotida; (c) *Molpadia musculus* mewakili ordo Malpadida; (d) *Apodida brandt* mewakili ordo Apodida; (e) Elapipodida; dan (f) *Holothuria scabra* mewakili ordo Aspidochirotida

Sumber: (a, b) O'loughlin (2007); (c) Museums Victoria Collections (t.t.); (d) Moorea Biocode (2010); (e) NOAA Photo Library (2018); (f) Kautsari (2019)

Gambar 5.1 Contoh Spesies Teripang pada Masing-Masing Ordo



Keterangan: (a) Famili Holothuriidae; (b) Famili Stichopodidae
Foto: Neri Kautsari (2019)

Gambar 5.2 Morfologi Teripang dari Famili Holothuriidae dan Stichopodidae

Teripang yang dipasarkan dalam keadaan kering disebut dengan *bêche-de-mer*. Terdapat 35 spesies yang dimanfaatkan untuk memproduksi *bêche-de-mer*. Teripang yang dijadikan *bêche-de-mer* adalah spesies berdinding tebal yang merupakan famili Holothuriidae (genus *Actinopyga*, *Bohadschia*, *Pearsonothuria*, dan *Holothuria*) dan Stichopodidae (genus *Stichopus* dan *Thelenota*). Jenis teripang yang umumnya dipasarkan secara global disajikan pada Tabel 5.1. Pemahaman jenis teripang yang memiliki nilai ekonomi sangat penting diketahui dalam pengelolaan, terutama dalam menentukan target prioritas yang akan dikelola.

Tabel 5.1 Jenis Teripang Yang Memiliki Nilai Ekonomi Tinggi

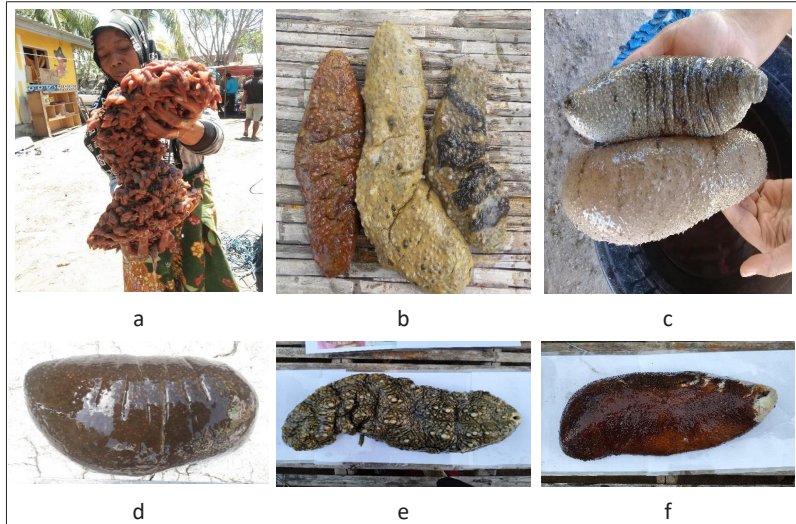
Aspidochirotida		Dendrochirotida
Holothuriidae	Stichopodidae	
<i>Actinopyga echinites</i>	<i>Apostichopus parvimensis</i>	<i>Cucumaria frondosa</i>
<i>Actinopyga lecanora</i>	<i>Astichopus multifidus</i>	<i>Cucumaria japonica</i>
<i>Actinopyga mauritiana</i>	<i>Australostichopus mollis</i>	
<i>Actinopyga miliaris</i>	<i>Isostichopus badionotus</i>	
<i>Actinopyga palauensis</i>	<i>Isostichopus fuscus</i>	
<i>Actinopyga spinea</i>	<i>Parastichopus californicus</i>	
<i>Actinopyga sp. affn. flammea</i>	<i>Stichopus chloronotus</i>	
<i>Bohadschia argus</i>	<i>Stichopus herrmanni</i>	
<i>Bohadschia atra</i>	<i>Stichopus horrens</i>	

Aspidochirotida		Dendrochirotida
Holothuriidae	Stichopodidae	
<i>Bohadschia marmorata</i>	<i>Stichopus monotuberculatus</i>	
<i>Bohadschia subrubra</i>	<i>Stichopus naso</i>	
<i>Bohadschia vitiensis</i>	<i>Stichopus ocellatus</i>	
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	<i>Stichopus pseudohorrens</i>	
<i>Holothuria arenicola</i>	<i>Stichopus vastus</i>	
<i>Holothuria atra</i>	<i>Thelenota ananas</i>	
<i>Holothuria cinerascens</i>	<i>Thelenota anax</i>	
<i>Holothuria coluber</i>	<i>Thelenota rubralineata</i>	
<i>Holothuria edulis</i>		
<i>Holothuria flavomaculata</i>		
<i>Holothuria fuscocinerea</i>		
<i>Holothuria fuscogilva</i>		
<i>Holothuria fuscopunctata</i>		
<i>Holothuria hilla</i>		
<i>Holothuria impatiens</i>		
<i>Holothuria kefersteini</i>		
<i>Holothuria lessoni</i>		
<i>Holothuria leucospilota</i>		
<i>Holothuria mexicana</i>		
<i>Holothuria nobilis</i>		
<i>Holothuria sp</i>		
<i>Holothuria pardalis</i>		
<i>Holothuria pervicax</i>		
<i>Holothuria scabra</i>		
<i>Holothuria spinifera</i>		
<i>Holothuria whitmaei</i>		

Sumber: Purcell (2012)

Beberapa spesies teripang komersial yang dieksploitasi di Indonesia adalah *Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *A. miliaris*, *Bohadschia argus*, *B. vitiensis*, *Holothuria atra*, *H. edulis*, *H. fuscogilva*, *H. fuscopunctata*, *H. whitmaei*, *H. scabra*, *H. lessoni*, *H. coluber*, *Stichopus chloronotus*, *S. herrmanni*, *Thelenota ananas*, dan *T. anax*

(Tuwo, 2004). Jenis-jenis teripang ini juga ditemukan sebagai target tangkapan di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Berikut adalah gambar jenis-jenis teripang yang ditangkap oleh nelayan di Sumbawa.



Keterangan: (a) Teripang nanas (*Thelenota ananas*); (b) Teripang gamat (Stichopodidae); (c) Teripang pasir (banting) (*Holothuria scabra*); (d) Teripang kapuk (*Actinopyga miliaris*); (e) Teripang kasur (*Stichopus vastus*); (f) Teripang kapok atau teripang sepatu (*Actinopyga lecanora*)

Foto: Neri Kautsari (2022, 2023)

Gambar 5.3 Beberapa Jenis Teripang yang Tertangkap oleh Nelayan di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat

C. Sejarah Eksploitasi, Perdagangan, dan Pasar Ekspor Teripang

Eksploitasi invertebrata laut termasuk teripang telah dilakukan sejak beberapa abad yang lalu, tetapi sejarah penangkapannya tidak terdokumentasi dengan baik seperti halnya penangkapan ikan. Teripang dari famili Holothuriidae maupun Stichopodidae telah

dieksploitasi secara komersial kurang lebih satu juta tahun yang lalu. Terdapat perbedaan catatan terkait dengan waktu pertama kali terjadinya eksploitasi teripang. Beberapa catatan menyatakan bahwa teripang telah ditangkap (dieksploitasi) selama lebih dari 1.000 tahun di kawasan Indo-Pasifik. Bukti yang terdokumentasi hanya tersedia selama 400 tahun terakhir. Catatan dari Belanda paling awal menyebutkan bahwa teripang mulai dieksploitasi di Makassar sejak Juni 1710. Pemanfaatan teripang diduga muncul pada tahun 1720. Pada pertengahan abad ke-18, telah tersedia referensi pengumpulan dan pemrosesan teripang di Asia Tenggara dengan pusat perdagangan di Makassar (Sulawesi Selatan).

Teripang dieksploitasi untuk diambil dinding tubuhnya (*body wall*) yang kemudian dimanfaatkan sebagai makanan maupun obat-obatan. Statistik dunia mulai memperhatikan penangkapan teripang sejak tahun 1978 (Conand, 1989). Tangkapan teripang global dinyatakan meningkat selama enam dekade terakhir. Pada tahun 1950, jumlah berat basah teripang yang ditangkap dan terdata pada 19 negara adalah 2.300 ton berat basah. Pada tahun 2006, data teripang pada pasar global meningkat sebanyak 30.500 ton berat basah. Tahun tersebut disebut sebagai puncak peningkatan eksploitasi teripang secara global. Secara historis, perdagangan teripang dilakukan oleh orang dari Makassar, Bugis, dan Bajo. Sejarah penangkapan dan perdagangan teripang dimulai di Asia Tenggara. Pada waktu itu, Makassar menjadi pusat perdagangan utama teripang. Penangkapan teripang didorong oleh permintaan yang kuat dari Tiongkok dan negara oriental lainnya. Produk kering dari teripang biasanya disebut *bêche-de-mer*, teripang, atau haisom. Bagi masyarakat Tiongkok, teripang dianggap sebagai makanan lezat dan obat. Konsumen dari negara tersebut menganggap teripang merupakan kuliner yang memiliki kelezatan yang luar biasa serta disebut sebagai makanan mewah. Teripang pertama kali diimpor dari Jepang dan kemudian dari Asia Tenggara. Bukti dokumenter dari Asia Tenggara menegaskan rentang waktu antara akhir abad ke-17 dan awal abad ke-18 sebagai abad munculnya perdagangan teripang di wilayah Asia. Pada tahun 1990, Indonesia tercatat sebagai negara

pengekspor utama teripang di dunia. Pada tahun itu, Indonesia mampu mengekspor teripang sebanyak 3.438 ton. Data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2019 menunjukkan bahwa volume ekspor teripang tahun 2019 adalah 429.525 kilogram dengan nilai US\$981.312. Pada rentang tahun 2014 hingga 2019, ekspor teripang mengalami fluktuasi. Ekspor tertinggi terjadi pada tahun 2016, yaitu sebanyak 1.395.828 kilogram yang bernilai US\$6.745.334. Pada bulan Agustus tahun 2022, nilai ekspor teripang adalah US\$6,41 juta (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2022).

Dalam perdagangan makanan laut internasional, *bêche-de-mer* atau teripang menjadi komoditas perdagangan yang penting secara global sejak abad ke-16. Adapun pasar utama dari teripang adalah sebagai berikut.

1) Pasar Hong Kong

Hong Kong merupakan pasar *bêche-de-mer* utama dunia. Hong Kong mengimpor sebagian besar dari sepuluh negara, yaitu Indonesia, Singapura, Filipina, Fiji, Republik Rakyat Tiongkok, Maladewa, Kepulauan Solomon, Papua Nugini, Madagaskar, dan Kaledonia Baru. *Bêche-de-mer* yang diimpor dari Filipina dan Indonesia dihargai rendah, sedangkan produk dari Kepulauan Pasifik harganya sedikit lebih tinggi. Sementara itu, teripang dari Samudra Hindia Barat (Madagaskar, Tanzania, Mozambik) memiliki harga tertinggi.

2) Pasar Singapura

Singapura adalah pasar terbesar kedua untuk impor dan ekspor kembali. Saat ini, pemasok utama ke pasar Singapura adalah Kepulauan Maladewa, Kepulauan Pasifik, Tanzania, dan Malaysia. Baru-baru ini, pemasok utama adalah Sri Lanka, India, dan Filipina. Singapura kemudian mengekspor kembali teripang-teripang tersebut ke Hong Kong.

3) Pasar lainnya

Teripang ditangkap di Sabah, selain dikonsumsi secara lokal, lalu diekspor terutama ke Semenanjung Malaysia, Sarawak,

Singapura, Thailand, Hong Kong SAR, Taiwan, dan Tiongkok. Teripang dari Indonesia dan Filipina juga diimpor ke Sabah dan diekspor kembali setelah diproses. Namun, sejak 1990-an, volume impor telah menurun secara drastis (Conand, 1989).

D. Peranan Teripang dalam Berbagai Aspek

Eksplorasi teripang yang berlebihan telah mengancam stok ketersediaan hewan ini. Hal ini sangat mengkhawatirkan karena teripang memiliki begitu banyak manfaat. Selain memainkan peran penting bagi ekosistemnya, teripang juga berkontribusi besar bagi perekonomian masyarakat.

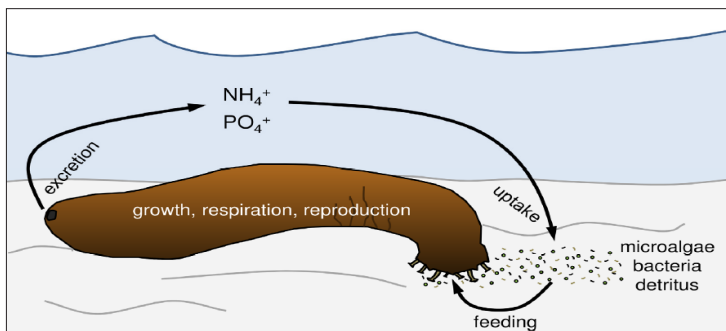
1. Peran Ekologis

Pemahaman peran ekologis teripang, terutama jenis yang dieksploitasi, sangat penting dalam pengelolaan perikanan berbasis ekosistem (*ecosystem-based fisheries management/EBFM*). Pemahaman tersebut dapat menjadi dasar dalam meningkatkan pemahaman bagaimana spesies teripang yang dieksploitasi tersebut memengaruhi proses ekosistem. Pemahaman seperti itu membantu merancang peraturan khusus untuk spesies kunci dan menginformasikan kebijakan untuk pengelolaan perikanan yang bertanggung jawab. Secara ringkas, peran penting teripang secara ekologis adalah sebagai berikut.

- 1) Berkontribusi dalam peningkatan zat hara dan produktivitas alga. Teripang merupakan salah satu organisme yang memiliki kontribusi besar pada biomassa komunitas bentik di perairan laut. Pergerakan teripang di dasar perairan berperan penting dalam penyebaran zat hara yang ada di dasar perairan. Zat hara yang berada di dasar perairan akan terangkat ke kolom perairan melalui gerakan pengadukan yang dilakukan teripang (bioturbasi). Setelah itu, unsur hara ini akan dimanfaatkan oleh komunitas bentik lainnya, seperti alga. Oleh karena itu,

produktivitas makroalga maupun mikroalga sangat dipengaruhi bioturbasi yang dilakukan teripang di dasar perairan.

- 2) Berkontribusi pada kualitas fisika-kimia perairan. Teripang memiliki pengaruh terhadap proses fisika-kimia perairan, khususnya di bagian dasar perairan dan ekosistem terumbu karang. Daur ulang bahan organik adalah fungsi utama Holothuroidea, terutama di ekosistem terumbu karang. Melalui sistem ekskresi, *Holothuria* mengeluarkan feses yang mengandung senyawa organik, seperti nitrogen dan fosfat (Gambar 5.4). Unsur hara yang dilepaskan oleh Holothuroidea dapat meningkatkan produktivitas produsen utama (contohnya fitoplankton atau alga lainnya).

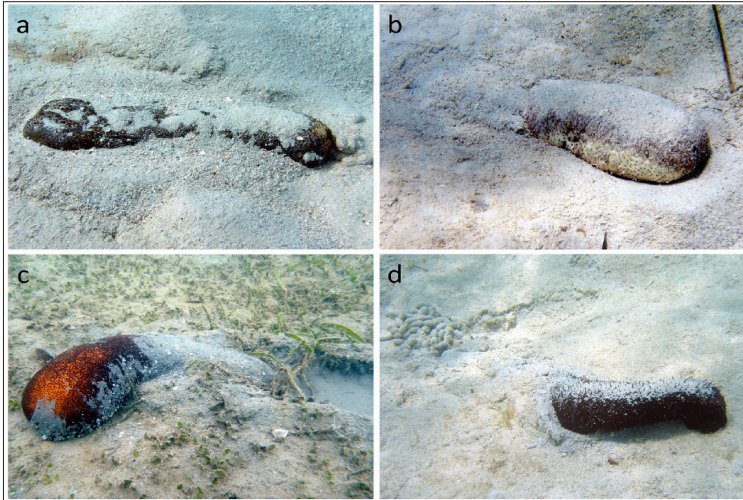


Sumber: Purcell et al. (2016)

Gambar 5.4 Peran Teripang dalam Siklus Nutrien di Perairan

- 3) Berkontribusi pada pemeliharaan dan kesehatan sedimen. Sebagian besar teripang melakukan bioturbasi (mengaduk sedimen). Perilaku bioturbasi berdampak pada meningkatnya permeabilitas permukaan sedimen. Adanya peningkatan permeabilitas menyebabkan oksigen mudah masuk ke dalam sedimen sehingga konsentrasi oksigen di dalam sedimen menjadi meningkat. Bioturbasi juga menyebabkan sedimen yang berada pada lapisan bawah sedimen terangkat ke permukaan

dan berinteraksi dengan oksigen. Gerakan ini terbukti telah meningkatkan produktivitas primer, keanekaragaman hayati infauna, dan biomassa infauna (Solan et al., 2004).



Keterangan: (a) *Bohadschia argus*; (b) *Holothuria lessoni*; (c) *Bohadschia vitiensis*; (d) *Actinopyga spinea*

Sumber: Purcell et al. (2016)

Gambar 5.5 Bioturbasi Sedimen oleh Teripang

Teripang merupakan hewan yang menelan bahan organik di dalam sedimen. Tentakel pada spesies ini berfungsi untuk pengumpulan suspensi dan menelan tanaman mikroskopis, seperti diatom dan ganggang uniseluler, hewan seperti protozoa, nematoda, ostrakoda, kopepoda, ubur-ubur, larva, serta partikel mikroskopis yang bersifat sebagai detritus. Sifat makan ini menjadikan teripang berperan dalam mengurangi bahan organik di dasar perairan sehingga berfungsi dalam menjaga kesehatan sedimen.

- 4) Berperan dalam rantai makanan. Teripang merupakan organisme bentik yang berperan dalam mentransfer energi dari mikroalga dan detritus ke konsumen di tingkat trofik yang lebih tinggi. Pada rantai makanan, teripang diketahui sebagai makanan dari \pm 19 spesies bintang laut, 17 spesies krustasea, beberapa gastropoda, dan \pm 30 spesies ikan (Francour, 1997). Pada beberapa kasus, teripang mengeluarkan organ dalamnya sebagai cara untuk membunuh mangsa. Organ dalam ini kemudian menjadi makanan bagi organisme lainnya. Berdasarkan peranannya pada rantai makanan, keberadaan teripang berpengaruh pada peningkatan populasi organisme lainnya, seperti bintang laut, gastropoda, dan beberapa ikan laut lainnya, serta meningkatkan kekayaan spesies.
- 5) Berperan dalam bioremediasi. Teripang memiliki peranan dalam mengurangi limbah bahan organik di perairan melalui bioremediasi. Teripang yang dieksploitasi secara komersial memiliki potensi untuk mengurangi pemuatan limbah dan sebagai makanan laut tambahan yang bernilai tinggi dan dapat dipanen. Limbah bahan organik dalam sedimen tempat hidup kerang yang dibudidayakan dapat dikurangi oleh beberapa aspidochiotes, seperti *Australostichopus mollis* (MacTavish et al., 2012; Slater & Carton, 2009; Zamora & Jeffs, 2012), *Parastichopus californicus* (Paltzat et al., 2008) dan *Apostichopus japonicus* (Zhou et al., 2006; Yuan et al., 2015).

2. Peran Ekonomi dan Sosial

Peranan utama teripang, yaitu meningkatkan perekonomian masyarakat. Perikanan teripang menjadi mata pencarian utama bagi beberapa komunitas masyarakat pesisir, contohnya di Gili Tapan, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Sebagian besar nelayan di Gili Tapan bermata pencarian sebagai nelayan teripang. Sebagian besar nelayan di Labuhan Kuris (Kabupaten Sumbawa), menyatakan bahwa penjualan teripang gamat (*Stichopus*) digunakan sebagai tabungan dalam

memenuhi kebutuhan tersier (misalnya untuk pembangunan rumah). Untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (misalnya makanan), nelayan menggunakan penghasilan yang diperoleh dari penjualan ikan.

Informasi dari masyarakat setempat menyatakan bahwa teripang *H. fuscogilva* adalah teripang paling mahal sehingga menjadi target penangkapan utama para nelayan/pencari teripang. Menurut responden, harga teripang ini berkisar dari 600 ribu hingga satu juta rupiah per individu (berat basah), tergantung ukuran teripang tersebut. Makin besar ukuran teripang maka makin mahal harga pada tingkat pengepul. Tingginya harga teripang *H. fuscogilva* dipengaruhi oleh harganya pada perdagangan tingkat dunia. Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa *H. fuscogilva* bersama dengan dua spesies lainnya (*H. nobilis* dan *H. scabra*) termasuk dalam kategori spesies teripang dengan nilai ekonomi tinggi (Purcell, 2014) dan bahkan teripang ini dijadikan sebagai prioritas utama yang harus dibudidayakan (Ivy et al., 2006). Oleh karena itu, jenis ini harus dikelola dengan baik karena spesies ini memiliki tingkat eksploitasi dan permintaan pasar yang tinggi (Branch et al., 2013)

Harga rata-rata teripang pasir kering yang dijual oleh nelayan berkisar mulai dari Rp150.000,00 hingga Rp200.000,00 per kg berat kering. Untuk mendapat 1 kg berat kering, nelayan memerlukan ratusan individu nelayan dikarenakan teripang pasir yang ditangkap memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga membutuhkan waktu kurang lebih satu minggu (5 hingga 6 kali upaya tangkap). Kondisi penangkapan tersebut mengakibatkan eksploitasi teripang pasir makin meningkat dan cenderung dilakukan dengan cara yang tidak lestari.

E. Penangkapan Teripang di Sumbawa

Penangkapan teripang di Indonesia, termasuk di pesisir Sumbawa, tergolong dalam perikanan skala kecil. Penangkapan tidak menggunakan alat modern, tetapi hanya dilakukan dengan menyelam atau memungut teripang di perairan dangkal. Untuk menuju lokasi

penangkapan, nelayan menggunakan perahu kayu atau perahu mesin, atau bahkan hanya dengan berjalan kaki. Perikanan dikategorikan berskala kecil jika cara penangkapan dominan melibatkan peralatan tradisional dengan perahu. Mayoritas perikanan teripang di dunia (66%) termasuk dalam perikanan skala kecil (Berkes et al., 2011). Dalam hal ini, skala kecil yang dimaksud menyangkut kesederhanaan alat tangkap, perahu, serta lokasi penangkapan masih di perairan dangkal.

Penangkapan teripang dilakukan dengan cara “memungut” teripang di dasar perairan. Teripang dari genus *Holothuria* umumnya hidup di perairan dangkal sehingga teripang ini diambil dengan memungut menggunakan tangan pada waktu air surut. Penangkapan teripang jenis ini umumnya dilakukan oleh wanita dan anak-anak. Sementara itu, teripang dari jenis *Stichopus* umumnya diambil dari perairan lebih dalam, biasanya di ekosistem terumbu karang. Nelayan melakukan penangkapan teripang jenis ini dengan cara menyelam ke dasar perairan. Penyelaman ini dibagi menjadi dua, yaitu menyelam dengan menggunakan bantuan kompresor dan tanpa menggunakan bantuan kompresor. Menyelam dengan menggunakan alat bantu kompresor adalah cara yang paling banyak digunakan oleh nelayan di pesisir Kabupaten Sumbawa. Nelayan menyelam hingga kedalaman 10 meter sehingga membutuhkan kompresor sebagai alat bantu pernapasan.

Conand (2008) dan Purcell et al. (2010) melaporkan bahwa penangkapan teripang di beberapa lokasi di dunia dilakukan dengan cara menyelam menggunakan *self-contained underwater breathing apparatus* (skuba). Walaupun demikian, di beberapa pesisir Indonesia tidak ditemukan nelayan yang menyelam dengan menggunakan alat bantu ini. Meskipun kompresor termasuk alat penangkapan yang dilarang, penggunaan alat ini masih digunakan oleh nelayan. Menurut nelayan, alat ini dapat membantu pernapasan saat menyelam hingga kedalaman yang diinginkan. Selain itu, penggunaan kompresor juga dianggap murah oleh nelayan. Penangkapan teripang umumnya

dilakukan secara berkelompok, terutama pada teripang-teripang yang ditangkap dengan cara menyelam. Selain menyelam, penangkapan teripang biasanya juga dilakukan dengan menggunakan jaring, tetapi teripang yang tertangkap bukan termasuk target tangkapan utama, melainkan hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) dari aktivitas penangkapan ikan oleh masyarakat. Di beberapa daerah, spesies teripang yang memiliki harga rendah biasanya ditangkap menggunakan jaring.

Berdasarkan informasi dari masyarakat lokal, sebagian besar nelayan tidak melakukan penangkapan teripang setiap hari. Terdapat beberapa waktu yang tidak digunakan nelayan untuk menangkap teripang. Beberapa alasan nelayan berhenti sejenak menangkap teripang adalah (1) tradisi Turo (tidak melakukan penangkapan pada hari Jumat), (2) musim hujan, (3) bulan gelap, (4) ketika bertepatan dengan waktu bercocok tanam (padi dan jagung), dan (5) adanya pekerjaan lain (contohnya membuat perahu atau mendapat pekerjaan menjadi tukang kayu dan lain-lain).

Sebagian besar nelayan pergi ke lokasi yang cukup jauh dari pesisir pantai untuk menangkap teripang. Untuk ke lokasi penangkapan, nelayan menggunakan perahu kayu atau perahu mesin. Waktu tempuh nelayan ke lokasi penangkapan sangat bervariasi, paling cepat adalah 15 menit (0,25 jam) dan paling lama adalah 6 jam. Sebagian besar responden memiliki waktu tempuh ke lokasi penelitian selama satu jam. Jumlah bahan bakar yang dibutuhkan oleh nelayan dalam satu kali upaya tangkap sangat bervariasi, yaitu mulai 1 hingga 90 liter per upaya tangkap (tergantung lokasi penangkapan). Total biaya yang dikeluarkan mulai dari Rp10.000,00 hingga Rp500.000,00. Biaya bahan bakar atau biaya perjalanan ini ditanggung oleh semua anggota kelompok (jika penangkapan dilakukan berkelompok) dan ditanggung sendiri jika penangkapan dilakukan sendiri.

Menurut responden, kegiatan pencarian dan pengambilan teripang di dalam air membutuhkan waktu yang berbeda antarnelayan. Sebagian kecil nelayan hanya menghabiskan waktu selama 1 jam di laut untuk mencari dan menangkap teripang, sebagian besar

(rata-rata) nelayan menghabiskan waktu selama 4,5 jam, sedangkan lainnya menghabiskan waktu selama 12 jam. Perbedaan durasi waktu ini dipengaruhi oleh jarak lokasi penangkapan, target tangkapan jenis teripang, dan jumlah hasil tangkapan. Terkait durasi waktu penangkapan, Tuwo dan Conand (1992) melaporkan bahwa perikanan teripang tradisional Indonesia dilakukan dengan dua teknik: (1) menggunakan kapal besar, di mana sekitar sepuluh nelayan tinggal pergi selama berbulan-bulan, menangkap teripang dengan bantuan peralatan menyelam, naik kembali ke kapal untuk mengolah teripang, dan akhirnya menjualnya di desa terdekat; (2) menggunakan perahu kecil, biasanya dilakukan oleh 2–4 nelayan, *one day trip*, dan pengolahan teripang dilakukan ketika mereka kembali ke rumah.

Berkaitan dengan gender, mayoritas penangkapan teripang Indonesia dilakukan oleh laki-laki dan hanya sedikit perempuan yang terlibat dalam penangkapan teripang. Laki-laki cenderung menangkap teripang dengan cara menyelam di perairan terumbu karang, sedangkan perempuan menangkap di perairan dangkal. Perbedaan daerah penangkapan ini menyebabkan terjadinya perbedaan jenis teripang yang ditangkap. Perempuan cenderung menangkap jenis-jenis teripang yang hidup di perairan dangkal, seperti *Holothuria scabra*, sedangkan laki-laki cenderung menangkap jenis *Stichopus*. Peranan wanita dalam penangkapan teripang sudah ada sejak dahulu. Beberapa penelitian melaporkan bahwa wanita dan anak-anak berperan penting dalam penangkapan teripang di beberapa daerah pesisir. Peranan wanita dalam penangkapan teripang didokumentasikan di beberapa lokasi, antara lain, Madagaskar, Kaledonia Baru, Oman, Filipina, dan Zanzibar (Conand, 2008).

F. Pengolahan Teripang Pascapanen di Sumbawa

Pengolahan teripang pascapanen adalah informasi penting dalam pengelolaan perikanan teripang. Pengolahan yang kurang optimal akan menghasilkan produk yang memiliki harga jual rendah. Rendahnya harga jual akan berdampak pada peningkatan eksploitasi

di alam karena untuk memenuhi kebutuhan ekonomi, nelayan akan meningkatkan kuantitas produk. Oleh karenanya, untuk menekan penangkapan di alam, dibutuhkan strategi dalam pengolahan produk. Pada subbab ini akan dibahas gambaran pengolahan teripang pascapanen yang ada di perairan Indonesia dengan studi kasus di perairan Sumbawa. Selain itu, juga akan dibahas terkait pengolahan pascapanen di beberapa negara sebagai perbandingan.

Pada umumnya, teripang diolah menjadi produk kering yang disebut trepang atau *bêche-de-mer* atau haisom atau *iriko* (Jepang). Proses pengolahan yang buruk dapat mengakibatkan pembusukan sehingga tidak memenuhi kualitas produk untuk ekspor dan harga jual yang rendah. Secara tradisional, pengolahan teripang menjadi teripang kering umumnya dilakukan dengan cara direbus, lalu dijemur di bawah sinar matahari atau diasap di atas api.

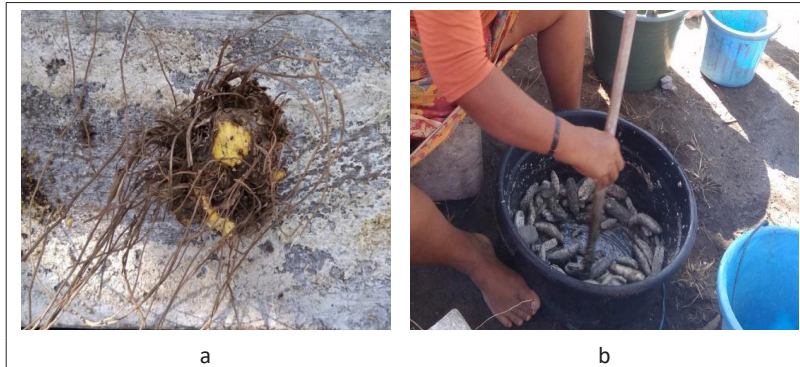
Pada umumnya, proses pengolahan teripang di pesisir Teluk Saleh dilakukan oleh perempuan. Langkah awal dalam proses pengolahan teripang, yaitu pengeluaran isi perut teripang. Proses ini dilakukan dengan cara membedah teripang pada bagian perut dengan menggunakan pisau (Gambar 5.6). Teripang dibersihkan dengan air laut lalu direbus dalam panci besar. Perebusan dilakukan dengan menggunakan sumber api dari kayu selama kurang lebih selama 1,5 jam.



Keterangan: (a) Proses pengeluaran isi perut teripang oleh nelayan; (b) Teripang yang telah dikeluarkan isi perutnya

Foto: Neri Kautsari (2019)

Gambar 5.6 Proses Pengolahan Teripang oleh Nelayan di Pesisir Teluk Saleh



Keterangan: (a) Umbi gadung; (b) Pengadukan parutan gadung menggunakan kayu pada teripang pasir

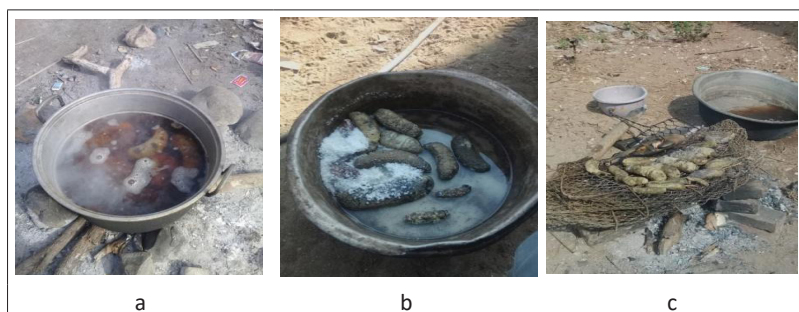
Foto: Neri Kautsari (2019)

Gambar 5.7 Proses Pengelupasan Kulit Teripang Jenis *Holothuria scabra* oleh Nelayan di Pesisir Teluk Saleh Sumbawa

Setelah dianggap matang, teripang dikeluarkan dari panci perebusan. Sesaat setelah diangkat dari panci perebusan, teripang kemudian dicampur dengan irisan daun pepaya atau parutan gadung. Tujuan pencampuran ini ialah untuk menghilangkan kulit terluar teripang pasir (Gambar 5.7). Pencampuran dilakukan dengan cara mengaduk-aduk campuran parutan gadung dan teripang menggunakan kayu. Pengadukan dilakukan selama ± 15 hingga 30 menit. Setelah kulit kasar bagian luar terlepas, teripang kemudian dicuci dengan menggunakan air laut. Proses pengelupasan kulit dengan daun pepaya atau gadung ini hanya dilakukan pada teripang yang memiliki permukaan kulit yang kasar. Umumnya teripang tersebut tergolong dalam genus *Holothuria*, seperti teripang pasir (*H. scabra*). Pada teripang gamat (*Stichopus*), proses pengelupasan kulit ini tidak dilakukan.

Teripang yang telah dicuci kemudian ditaburi garam dalam jumlah yang banyak (Gambar 5.8). Tujuan penggaraman ini ialah untuk mengawetkan serta menambah bobot teripang. Rata-rata nelayan menggarami teripang selama kurang lebih satu minggu.

Jumlah hari yang dibutuhkan untuk penggaraman juga dipengaruhi oleh jumlah teripang yang dikumpulkan oleh nelayan. Jika jumlah teripang yang dikumpulkan masih sangat sedikit (misalkan tiga sampai lima individu), penggaraman akan terus dilakukan hingga menunggu hasil tangkapan berikutnya. Setelah proses penggaraman, teripang direbus kembali dan dijemur. Pada proses perebusan kedua, air rebusan ditambahkan bubuk teh. Menurut nelayan, penambahan daun teh ini bertujuan untuk memberikan warna yang menarik pada teripang setelah proses perebusan. Setelah perebusan kedua, teripang kemudian dijemur. Penjemuran dilakukan di bawah sinar matahari hingga teripang pasir benar-benar kering. Jika sinar matahari kurang optimal, umumnya nelayan melakukan pengasapan teripang. Kegiatan pengasapan tersebut bertujuan untuk mengurangi kadar air pada teripang.



Keterangan: (a) Proses perebusan; (b) Proses penggaraman; dan (c) Proses pengasapan
Foto: Neri Kautsari (2019)

Gambar 5.8 Proses Pengolahan dan Pengeringan Teripang Gamat dari Jenis *Stichopus* oleh Nelayan di Pesisir Teluk Saleh, Sumbawa

Proses pengolahan teripang di Indonesia hampir sama dengan proses pengolahan teripang di Fiji. Purcell et al. (2016) melaporkan bahwa pengolahan teripang di Fiji terdiri dari empat tahap, yaitu pengeluaran isi perut, perebusan, penggaraman, dan pengeringan. Tahapan pengolahan ini juga mirip dengan proses pengolahan di

Sabah, Malaysia, tetapi di Sabah terdapat penambahan daun pepaya dan jeruk nipis pada saat perebusan (Choo, 2012).

G. Keterancaman Perikanan Teripang

Pada tahun 2009, FAO menyatakan bahwa dalam satu abad terakhir telah terjadi penurunan terhadap populasi ikan bersirip dan populasi invertebrata termasuk teripang (Purcell et al, 2013). Penurunan populasi teripang secara global, termasuk di Indonesia, belum dapat dijabarkan dalam bentuk data. Hal ini dikarenakan data terkait jumlah tangkapan serta jumlah dan volume ekspor belum terdata dengan baik, tetapi indikasi penurunan populasi teripang telah dirasakan oleh nelayan, pengepul, maupun pihak lainnya. Beberapa indikasi tersebut ialah sebagai berikut.

- 1) Berkembangnya daerah penangkapan teripang secara global
Sebelum tahun 1950, perikanan teripang utamanya berkembang di Asia. Akan tetapi, sejak tahun 1950, perikanan teripang cenderung berkembang makin jauh dari Asia. Hal ini dipicu karena jumlah tangkapan teripang di Asia belum mampu menyokong permintaan pasar global. Pada tahun 1990-an, perikanan teripang berkembang di hampir seluruh perairan dunia, termasuk di Indonesia. Di Indonesia, penangkapan teripang awal mulanya hanya terfokus di Pulau Sulawesi, tetapi seiring dengan banyaknya permintaan dan adanya penurunan jumlah tangkapan di Pulau Sulawesi, penangkapan teripang kemudian mengarah ke perairan lainnya (Anderson et al., 2011).
- 2) Terjadinya perubahan zona tangkapan nelayan di kawasan pesisir
Indikasi penurunan populasi teripang di beberapa perairan di Indonesia dapat dilihat dari perubahan daerah tangkapan nelayan. Beberapa contoh kasusnya ialah di perairan Prajak (Sumbawa) dan perairan Labuhan Kuris (Sumbawa). Pada mulanya, nelayan menuju lokasi penangkapan teripang hanya dengan berjalan kaki karena teripang (khususnya teripang pasir) sudah dapat ditemukan di pinggir pantai yang tidak jauh dari

rumah mereka. Pada saat ini, penangkapan teripang tidak lagi dilakukan di perairan yang berjarak dekat dari rumah mereka karena sudah tidak lagi ditemukan teripang. Oleh karena itu, nelayan mulai menggunakan perahu untuk melakukan penangkapan teripang di lokasi yang lebih jauh. Selain perubahan lokasi tangkapan secara horizontal, berkurangnya stok juga diindikasikan dengan perubahan penangkapan ke laut yang lebih dalam. Pada awalnya, nelayan tidak menggunakan alat bantu pernapasan dalam penangkapan teripang sebab penangkapan masih dilakukan di perairan yang dangkal, tetapi saat ini nelayan mulai menggunakan kompresor sebagai alat bantu pernapasan. Penggunaan kompresor ini mengindikasikan bahwa nelayan melakukan penyelaman hingga kedalaman tertentu. Di beberapa negara lain, indikasi ini juga terlihat dari banyaknya nelayan yang mulai menggunakan alat *snorkeling* dan skuba dalam penangkapan teripang (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015; Kautsari et al., 2019).

- 3) Menurunnya jumlah dan ukuran teripang hasil tangkapan nelayan

Jumlah teripang terutama yang memiliki nilai ekonomi tinggi, seperti *Holothuria scabra*, *H. whitmaei* dan *H. fuscogilva*, telah mengalami penurunan. Teripang jenis *H. whitmaei* sudah sangat jarang ditemukan di perairan Sumbawa. Teripang jenis *H. scabra* masih ditemukan, tetapi ukuran teripang yang tertangkap sangat kecil. Ukuran teripang yang tertangkap umumnya berada pada ukuran 100 g (berat basah). Pada tahun sebelumnya, teripang yang tertangkap memiliki ukuran mencapai 500 g per individu. Penurunan jumlah dan ukuran tangkapan teripang mengindikasikan bahwa teripang mengalami penurunan stok. Ukuran teripang *H. scabra* yang kecil menyebabkan peningkatan jumlah teripang yang dibutuhkan oleh nelayan untuk menghasilkan satu kilogram teripang kering. Untuk mencapai satu kilogram berat kering teripang *H. Scabra* dibutuhkan ± 250 individu teripang. Makin kecil ukuran teripang yang tertangkap

maka makin banyak teripang yang dieksploitasi (Kautsari et al., 2019). Penurunan jumlah teripang juga terjadi di beberapa perairan lainnya, antara lain, di Kepulauan Seribu. Albar et al. (2013) melaporkan bahwa nelayan hanya menghasilkan 0,1–4 kg berat basah teripang dalam satu trip penangkapan. Sementara itu, kepadatan teripang di perairan Tapanuli Tengah ditemukan antara 0,08 hingga 0,32 individu/m² (Wisesa et al., 2018). Hartati et al. (2001) melaporkan bahwa kepadatan teripang di Kepulauan Seribu makin menurun, yaitu hanya berkisar antara 0,016–0,189 individu/m².

- 4) Meningkatnya penangkapan spesies teripang yang bernilai ekonomi rendah

Berkurangnya hasil tangkapan teripang yang bernilai ekonomi tinggi (*Holothuria scabra*, *H. whitmaei*, dan *H. fuscogilva*) telah berdampak pada terjadinya peningkatan penangkapan teripang yang bernilai ekonomi rendah (contohnya *H. edulis*, *H. leucospilota*, *H. atra*, dan spesies lainnya). Informasi ini diperoleh dari hasil wawancara langsung dengan nelayan di Dusun Prajak, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.

- 5) Adanya penurunan volume ekspor teripang Indonesia

Anderson et al. (2011) melaporkan bahwa volume ekspor teripang Indonesia mencapai 10.000 ton pada tahun 1990. Setelah tahun 1990, volume ekspor teripang turun menjadi 5.000 ton dan terus menurun. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan (2021) melaporkan bahwa pada tahun 2014, volume ekspor teripang mencapai 1.024,38 ton dan menurun hingga 429,52 ton pada tahun 2019.

H. Kerentanan Penurunan Stok dan Kepunahan Teripang di Alam

Teripang merupakan salah satu organisme yang dianggap rentan terhadap kepunahan di alam liar. Hal ini terjadi karena berbagai faktor, terutama faktor yang berasal dari biologis dan ekologis teripang.

Selain karena permintaan pasar yang tinggi, faktor-faktor tersebut menjadi pemicu dari kerentanan penurunan stok dan keterancamannya kepunahan teripang di alam. Adapun beberapa faktor tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) Teripang termasuk sumber daya perikanan yang mudah ditangkap
Teripang merupakan organisme yang hidup di perairan dangkal serta memiliki pergerakan yang lambat. Keberadaan teripang di perairan dangkal menjadikan penangkapan teripang lebih mudah dibandingkan penangkapan sumber daya ikan lainnya. Umumnya untuk menangkap teripang, nelayan dan keluarganya hanya berjalan kaki pada saat air surut (Anderson et al., 2011). Gerakan teripang yang lambat membuat teripang sangat mudah ditangkap, bahkan oleh anak kecil. Perilaku teripang yang muncul ke permukaan pada malam hari saat air surut juga menjadi alasan mudahnya hewan ini ditangkap. Selain mudah ditangkap, penangkapan teripang juga tidak membutuhkan banyak biaya sebab nelayan biasanya hanya pergi menangkap dengan berjalan kaki atau menggunakan perahu kecil.
- 2) Pertumbuhan lambat dan tingkat rekrutmen yang rendah
Pertumbuhan teripang yang lambat dan rekrutmen yang rendah membuat penambahan populasi baru menjadi lambat. Larva-larva hasil pemijahan umumnya menjadi makanan bagi organisme lain sehingga menyebabkan rendahnya kelulushidupan teripang pada fase larva. Pada fase pentaktula (fase menempel), teripang juga mengalami ancaman terutama dari predasi. Hal ini menyebabkan rekrutmen teripang menjadi rendah (Mercier et al., 2000; Wolfe & Byrne, 2016). Oleh karena itu, dengan adanya faktor ini, penangkapan teripang yang berlebihan (*overfishing*) akan berperan besar dalam menurunkan biomassa teripang di perairan.
- 3) Komposisi tubuh teripang yang didominasi oleh air
Tubuh teripang didominasi oleh air sehingga ketika direbus dan dikeringkan maka berat teripang menjadi sangat ringan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air pada tubuh teripang dapat mencapai 95% dari bobot basahya. Nilai kadar air pada teripang nanas (*T. ananas*) mencapai 93,55% (One et al., 2020). Penelitian serupa oleh Ridhowati et al. (2018) dan Gianto et al. (2017) melaporkan bahwa kandungan air dalam teripang jenis *S. variegatus* dan *S. horrens* masing-masing sebesar 93,36% dan 93,84%. Chang-Lee et al. (1989) melaporkan bahwa kadar air dari teripang berkisar antara 82%–92,6%. Kondisi ini menyebabkan banyaknya jumlah individu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu kilogram berat kering. Sebagai contoh, dibutuhkan 200 hingga 300 individu untuk menghasilkan satu kilogram berat kering teripang pasir (*H. scabra*) yang ditangkap di perairan Teluk Saleh, Sumbawa. Kondisi ini menyebabkan nelayan harus menangkap lebih banyak agar produksi teripang keringnya meningkat. Hal ini juga dipicu karena teripang pasir yang ditangkap oleh nelayan adalah teripang pasir yang berukuran 100 mm hingga 200 mm (ukuran kecil).

4) Pengolahan pascapanen teripang yang belum optimal

Pengolahan pascapanen teripang umumnya masih dilakukan secara tradisional. Kualitas hasil pengolahan menentukan harga teripang. Makin banyak teripang yang memiliki kualitas yang kurang baik maka pendapatan nelayan makin berkurang. Agar penghasilannya meningkat maka nelayan perlu mengeksploitasi lebih banyak teripang. Jika kualitas hasil pengolahan dalam kategori baik, nelayan hanya memerlukan sedikit jumlah teripang untuk mendapatkan keuntungan yang banyak. Dalam hasil wawancara dengan pengepul teripang kering di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat (NTB), diperoleh informasi bahwa harga teripang didasarkan pada kualitas teripang yang dihasilkan. Teripang kering yang memiliki bentuk kurang sempurna akan dihargai rendah. Herliany et al. (2016) melaporkan bahwa teripang kering Indonesia memiliki kualitas yang beragam sehingga dihargai cukup rendah dibandingkan negara-negara lain.

- 5) Budi daya teripang belum dikembangkan secara optimal
Kajian terkait budi daya teripang sudah sejak lama dilakukan, tetapi hingga saat ini budi daya teripang belum banyak dikembangkan. Hal ini berdampak pada masih bergantungnya produk teripang pada hasil tangkapan di alam (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015).

I. Tantangan dan Kendala Pengelolaan Teripang

Pengelolaan teripang di Indonesia termasuk di Sumbawa, NTB, belum dilakukan secara optimal dan belum menjadi prioritas. Hal ini dikarenakan terdapat berbagai tantangan dan kendala dalam pengelolaan perikanan teripang, di antaranya ialah kurangnya ketersediaan data terkait teripang, sifat biologi teripang, serta berbagai aspek lainnya. Tantangan dan kendala pengelolaan perikanan teripang perlu diidentifikasi sebagai dasar dalam pengelolaan teripang. Berikut adalah tantangan dan kendala dalam pengelolaan teripang di Indonesia termasuk di Sumbawa, NTB.

- 1) Kurangnya data terkait teripang

Secara global, data terkait kelimpahan dan jumlah tangkapan, jumlah impor dan ekspor teripang dinyatakan kurang lengkap, termasuk di Indonesia (Purcell et al., 2013). Kekurangan data dan informasi terkait teripang di Indonesia adalah masalah utama dalam pengelolaan teripang di Indonesia (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015). Sebagian daerah di Indonesia, termasuk Sumbawa, belum memasukkan data jumlah tangkapan teripang ke dalam data statistik skala kabupaten. Selain itu, data terkait produksi dan penjualan teripang di Sumbawa belum terlapor dengan baik di dalam data statistik daerah. Selama ini, pendataan hasil tangkapan laut masih terfokus pada ikan bersirip, seperti kakap, kerapu, cumi-cumi, udang, mutiara, dan komoditas perikanan lainnya. Selain kekurangan data terkait jumlah hasil tangkapan beserta volume ekspor, data terkait penyebaran, jumlah jenis, dan pendugaan jumlah populasi juga belum tersedia

dengan baik. Kekurangan data terkait jumlah tangkapan, jenis, dan sebaran teripang di Sumbawa dapat dilihat dari minimnya hasil pencarian data teripang secara *online* (misal Google maupun *website* lainnya) serta secara *offline*.

Kekurangan data ini menjadi hambatan sekaligus tantangan dalam pengelolaan perikanan teripang. Ketidaktersediaan data menyulitkan dalam memprediksi jumlah stok, spesies yang hilang atau menurun, serta menyulitkan dalam penentuan strategi pengelolaan. Kebijakan terkait riset teripang perlu menjadi prioritas pada tingkat daerah maupun nasional agar data teripang dapat tersedia secara komprehensif. Walaupun demikian, hingga saat ini, riset terkait teripang bukan termasuk dalam riset prioritas, terutama pada tingkat daerah (kabupaten).

2) Sulitnya mengukur umur dan bobot teripang

Teripang termasuk jenis organisme yang sulit diprediksi umur, panjang, dan bobot tubuhnya. Hal ini dikarenakan bobot dan panjang tubuh teripang sangat dipengaruhi oleh lokasi dan cara penangkapan. Selain itu, ukuran tubuh teripang dapat memanjang atau memendek dalam keadaan stres sehingga terdapat perbedaan bobot dan panjang teripang pada keadaan stres dan tidak stres. Dengan demikian, kondisi ini akan berpengaruh terhadap upaya memprediksi umur teripang yang matang gonad dalam menentukan ukuran teripang dewasa (layak tangkap) berdasarkan panjang tubuh. Hal tersebut juga menyebabkan kurangnya pengetahuan tentang parameter biologis, seperti waktu dan musim dari pembentukan dan perkembangan larva, ukuran pertama kali tertangkap, dan kepadatan minimum yang diperlukan untuk keberhasilan reproduksi.

3) Belum adanya tata kelola perikanan teripang

Umumnya sebagian besar daerah di Indonesia, termasuk Sumbawa, belum memiliki rencana pengelolaan terhadap perikanan teripang. Saat ini, Indonesia baru memiliki RAN Konservasi Teripang. Minimnya data terkait teripang dan tata kelola perikanan teripang pada tingkat daerah maupun tingkat

nasional menjadikan teripang sebagai bagian perikanan yang jarang dikelola dengan baik karena teripang belum menjadi prioritas utama pengelolaan. Sebagian besar tata kelola perikanan masih terfokus pada tangkapan ikan, terumbu karang, dan kawasan konservasi laut.

4) Kemiskinan dan minimnya kegiatan penyuluhan

Salah satu alasan nelayan di pesisir Teluk Saleh melakukan penangkapan teripang adalah untuk memenuhi kebutuhan keluarga. Sebagian besar nelayan di pesisir Teluk Saleh, Sumbawa, mengungkapkan bahwa hasil dari penjualan teripang jenis *Stichopus* dimanfaatkan untuk keperluan pembangunan rumah, sedangkan untuk kebutuhan pangan menggunakan hasil penjualan ikan. Sementara itu, nelayan lainnya memanfaatkan hasil penjualan teripang untuk kebutuhan sehari-hari. Penangkapan teripang ini terus dilakukan sebab dianggap sebagai penangkapan yang membutuhkan modal kecil. Sebagian besar nelayan hanya menggunakan perahu tanpa motor sehingga tidak membutuhkan bahan bakar. Selain karena faktor kemiskinan, penyuluhan terkait teripang masih sangat jarang dilakukan. Penyuluhan di daerah pesisir terfokus pada penyuluhan terkait alat tangkap, pengolahan hasil ikan, dan budi daya perikanan tambak. Penyuluhan terkait ukuran dan jenis teripang yang dilindungi masih sangat minim. Akibatnya, sebagian besar nelayan di pesisir Teluk Saleh belum mengetahui terkait peranan penting teripang secara ekologis maupun jenis-jenis teripang yang dilindungi.

5) Permintaan pasar yang kurang selektif dan harga rendah pada tingkat lokal

Sebagian besar pengepul (pembeli) teripang pada tingkat nelayan membeli teripang tanpa memperhatikan ukuran, bahkan teripang yang berukuran sangat kecil tetap dibeli dengan harga rendah. Contohnya, teripang pasir yang berukuran kurang dari 100 g (berat basah) dihargai dengan sangat rendah (Rp12.000,00/kg). Terdapat lebih dari seratus individu teripang dalam satu kilogram kering. Adanya permintaan terhadap teripang yang berukuran

kecil menyebabkan teripang tetap dieksploitasi. Harga teripang yang makin rendah pada tingkat nelayan menyebabkan nelayan makin meningkatkan jumlah tangkapannya sehingga akan berdampak pada penurunan populasi di alam. Oleh karena itu, pengelolaan teripang berdasarkan ukuran tangkap sulit dilakukan jika permintaan pasar selalu ada untuk setiap ukuran teripang.

J. Strategi Pengelolaan Perikanan Teripang

Perikanan teripang di Indonesia, termasuk di Sumbawa, NTB, belum dikelola secara spesifik. Beberapa alternatif pengelolaan perikanan yang dapat diadopsi, antara lain, sebagai berikut.

1) Penetapan ukuran tangkap minimum

Ukuran tangkap minimum adalah panjang atau berat minimum individu teripang yang dapat ditangkap secara legal atau diperdagangkan. Ukuran tangkap minimum dapat diukur dari berat segar teripang saat hidup atau berat setelah diproses menjadi *bêche-de-mer* (teripang kering) (Purcell, 2010). Selain itu, Purcell (2010) juga melaporkan bahwa penetapan ukuran tangkap minimum dapat dijadikan sebagai suatu strategi pengelolaan teripang. Batas ukuran minimum untuk teripang biasanya didasarkan pada ukuran kematangan seksual pertama. Teripang *H. scabra* sebagian besar matang gonad pada ukuran 300 gram. Penentuan ukuran pertama kali matang gonad pada teripang di Sumbawa perlu diteliti lebih mendalam karena minimnya data terkait ukuran pertama kali teripang matang gonad.

Selain berperan dalam menjaga keberlanjutan teripang, penangkapan teripang pada ukuran besar juga dapat meningkatkan nilai ekonomi nelayan. Teripang besar umumnya memiliki harga yang tinggi dalam pasar ekspor. Purcell (2018) melaporkan bahwa di pasar Hong Kong, ukuran teripang berbanding lurus dengan harga teripang. Contohnya pada tahun 2016, harga rata-rata *H. scabra* dengan panjang kurang dari 10 cm adalah sekitar US\$213 per kg dan US\$5,5 per individu, sedangkan untuk *H.*

scabra dengan panjang lebih dari 10 cm rata-rata dihargai sebesar US\$570 per kg dan US\$54 per individu.

2) Penetapan kuota tangkap

Pada dasarnya, masyarakat pesisir yang berada di negara-negara berkembang seperti Indonesia pendapatannya sangat bergantung pada hasil tangkapan sehingga penetapan kuota tangkap kurang efektif untuk diterapkan. Oleh karena itu, upaya penetapan kuota tangkap bukan strategi yang berhasil bagi banyak daerah, terutama tanpa pemerintahan yang kuat. Akan tetapi, jika strategi ini akan direalisasikan, penetapan kuota tangkap di Indonesia, termasuk di Sumbawa, perlu diawali dengan pengumpulan data yang komprehensif terkait stok, misalnya jumlah rekrutmen, jumlah kematian alami, dan prediksi stok berdasarkan kelimpahan, rasio kelamin, dan fekunditas. Jika kuota tangkap telah ditentukan, dibutuhkan pengawasan terhadap penangkapan teripang oleh nelayan.

3) Pengaturan alat tangkap/pendukung penangkapan

Definisi dari pengaturan alat tangkap/pendukung penangkapan adalah larangan atau pembatasan penggunaan jenis, ukuran, atau jumlah peralatan tertentu untuk menangkap teripang (Hilborn et al., 2005; Toral-Granda, 2008). Penangkapan teripang jenis *Stichopus* di Sumbawa dilakukan dengan menggunakan alat bantu kompresor. Sebenarnya, dalam pengelolaan penangkapan teripang di beberapa negara, penggunaan alat bantu pernapasan seperti kompresor adalah salah satu hal yang dilarang. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian terhadap penggunaan kompresor dalam penangkapan teripang di Indonesia.

4) Pembatasan upaya penangkapan

Hasil survei pada tingkat nelayan menunjukkan bahwa penurunan jumlah populasi teripang dikarenakan adanya peningkatan jumlah nelayan penangkap teripang. Jumlah nelayan meningkat ketika harga teripang meningkat, tetapi pada saat ini jumlah nelayan mulai menurun dikarenakan penurunan hasil tangkapan. Oleh

karena itu, perlu dilakukan penetapan jumlah dan kualifikasi nelayan yang diizinkan untuk melakukan penangkapan teripang. Purcell (2010) melaporkan bahwa pembatasan upaya tangkap pada perikanan teripang juga dapat dilakukan melalui pembatasan musim dan daerah penangkapan teripang, tetapi strategi ini sulit dilakukan pada negara-negara yang memiliki sistem pengawasan yang tidak kuat.

5) Pengelolaan habitat

Teripang merupakan organisme bentik yang hidup di daerah intertidal dangkal hingga palung samudra terdalam. Tahapan dewasa teripang bersifat bentik (hidup di dasar laut); beberapa spesies hidup di substrat yang keras, bebatuan, terumbu karang, atau sebagai *epizoites* (menempel pada organisme lain) pada tumbuhan atau invertebrata. Sebagian besar spesies mendiami substrat yang lembut di permukaan sedimen atau terkubur di dalam sedimen. Teripang menyebar dari zona intertidal hingga ekosistem terumbu karang. Teripang berasosiasi dengan vegetasi lamun, *Padina* sp. (makro alga), dan jenis lainnya. Umumnya teripang membenamkan diri di bawah sedimen. Perkembangan teripang dari fase planktonis hingga menjadi larva sangat dipengaruhi oleh habitatnya, terutama lamun (Darsono, 1994; Ivy et al., 2006; Hamel et al., 2001; James et al., 1994; Mercier et al., 2007). Keberadaan teripang di ekosistem lamun dan terumbu karang sangat dipengaruhi oleh kesehatan kedua ekosistem tersebut sehingga dalam pengelolaan teripang dibutuhkan pula pengelolaan terhadap ekosistem lamun dan terumbu karang yang merupakan habitat teripang. Restorasi habitat-habitat yang mengalami degradasi penting untuk dilakukan sebagai upaya pengelolaan teripang secara berkelanjutan.

6) Peningkatan pengetahuan dan peranan masyarakat dalam pengelolaan perikanan teripang

Sebagian besar penyebab terjadinya *overfishing* atau kegiatan lainnya yang berakibat merusak laut dan sumber dayanya

disebabkan oleh kurangnya pengetahuan masyarakat terkait dampak dari perilaku yang diperbuat. Dalam hal ini, dibutuhkan upaya peningkatan pemahaman masyarakat terkait dampak masyarakat terhadap laut dan dampak laut terhadap masyarakat. Peningkatan pemahaman ini dapat dilakukan melalui kegiatan penyuluhan, pelibatan masyarakat dalam riset, maupun membentuk kelembagaan di tingkat masyarakat yang berperan dalam pengelolaan teripang. Tidak hanya pada masyarakat usia dewasa, pemahaman terkait perikanan berkelanjutan juga penting diberikan kepada anak-anak mulai tingkat sekolah dasar. Dengan demikian, pendidikan terkait kesadaran tentang perlindungan laut dan sumber dayanya perlu dimasukkan ke dalam kurikulum pendidikan dasar di Indonesia, terutama di daerah-daerah pesisir. Upaya ini telah dilakukan di Amerika Serikat, yaitu pembelajaran terkait *ocean literacy for all* telah dimasukkan ke dalam kurikulum pendidikannya.

7) Mengontrol perdagangan internasional

Peraturan internasional yang mengontrol perdagangan (seperti CITES Appendix II) diharapkan menjadi salah satu harapan terbaik bagi konservasi teripang. Saat ini, satu spesies (*Isostichopus fuscus*) terdaftar di CITES Appendix III dengan status terancam punah. Adapun nama-nama spesies yang terancam punah disajikan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jenis Teripang dan Statusnya dalam CITES

No	Status	
	Terancam (<i>Endangered</i>) atau Terancam Punah (<i>High Risk of Extinction</i>)	Rentan (<i>Vulnerable</i>)
1	<i>Apostichopus japonicus</i>	<i>Actinopyga echinites</i>
2	<i>Holothuria lessoni</i>	<i>Actinopyga mauritiana</i>
3	<i>Holothuria nobilis</i>	<i>Actinopyga miliaris</i>
4	<i>Holothuria scabra</i>	<i>Apostichopus parvimensis</i>
5	<i>Holothuria whitmaei</i>	<i>Bohadschia maculisparsa</i>
6	<i>Isostichopus fuscus</i>	<i>Holothuria arenacava</i>

No	Status	
	Terancam (<i>Endangered</i>) atau Terancam Punah (<i>High Risk of Extinction</i>)	Rentan (<i>Vulnerable</i>)
7	<i>Thelenota ananas</i>	<i>Holothuria fuscogilva</i>
8		<i>Holothuria platei</i>
9		<i>Stichopus hermanni</i>

Sumber: Diadaptasi dari Conand et al. (2014)

Sosialisasi terkait dengan status teripang terancam punah ini belum dilakukan secara optimal termasuk di Sumbawa, NTB. Sebagian besar masyarakat tidak mengetahui adanya kategori status teripang dalam CITES. Upaya strategi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat.

K. Penutup

Teripang merupakan salah satu sumber daya perikanan yang secara mutlak harus diperhatikan keberlanjutannya karena telah berdampak positif secara ekologi, ekonomi, maupun sosial. Meskipun berperan secara ekonomi maupun ekologi, perikanan teripang masih belum mendapat perhatian besar dalam pengelolaannya. Keterbatasan data terkait jumlah tangkapan, jumlah ekspor, ekologi, maupun biologinya telah menyebabkan sulitnya melakukan pengelolaan teripang. Pengelolaan teripang yang telah mengalami penurunan atau *overfishing* perlu dilakukan melalui beberapa strategi, sebagai berikut.

- 1) Pengumpulan data yang komprehensif terkait stok teripang di setiap wilayah sehingga dapat dilakukan pengaturan ukuran, kuota, dan waktu tangkap teripang. Walaupun penerapan ukuran, waktu, maupun kuota tangkap bukanlah aturan yang mudah untuk diterapkan di Indonesia, sistem regulasi dari pemerintahan yang kuat dibutuhkan, baik dalam hal sosialisasi maupun pengawasannya. Kebijakan terkait hal tersebut perlu sosialisasikan kepada nelayan maupun pelaku usaha teripang

(pengepul tingkat lokal maupun pelaku ekspor) serta *stakeholder* lainnya.

- 2) Penurunan jumlah tangkapan teripang pasir di alam dapat dilakukan melalui pembenihan dan budi daya secara intensif. Teripang pasir (*H. scabra*) adalah jenis teripang yang telah berhasil dibudidayakan di tambak maupun di kolam pemeliharaan.
- 3) Mengontrol perdagangan teripang melalui pembatasan ukuran teripang yang boleh diterima oleh pasar. Regulasi terkait hal ini perlu melibatkan pelaku usaha, pemerintah, dan nelayan teripang.
- 4) Pengelolaan habitat, terutama ekosistem lamun dan terumbu karang, merupakan hal penting dalam menjaga keberlanjutan perikanan teripang. Pengelolaan habitat dapat dilakukan melalui penetapan kawasan konservasi (*marine protected area*), termasuk di dalamnya terdapat zona larang tangkap.
- 5) Meningkatkan kapasitas dan pengetahuan masyarakat (nelayan) tentang teripang sehingga masyarakat memiliki pengetahuan terkait perlunya keberlanjutan perikanan teripang. Melalui peningkatan kapasitas, masyarakat dapat dilibatkan dalam merencanakan, melaksanakan, mengevaluasi, dan memonitoring (*co-management*) terkait regulasi-regulasi pengelolaan perikanan teripang berbasis ekosistem.

Penyelamatan perikanan teripang merupakan bagian dari menyelamatkan sumber daya laut lainnya dan mempertahankan perekonomian nelayan serta pihak-pihak lainnya yang terlibat dalam mata rantai perdagangan teripang. Ke depan, pembahasan terkait perikanan teripang akan difokuskan terkait strategi konservasi, budidaya teripang serta pemetaan potensi teripang Indonesia.

Referensi

- Albar, A. I. (2013). *Usaha perikanan teripang dan pengembangannya di Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta* [Skripsi tidak diterbitkan]. Institut Pertanian Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/65070>
- Anderson, S. C., Flemming, J. M., Watson, R., & Lotze, H. K. (2011). Serial exploitation of global sea cucumber fisheries. *Fish and Fisheries*, 12(3), 317–339. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00397.x>
- Berkes, F., Mahon, R., & McConney, P. (2011). *Managing small-scale fisheries: Alternative directions and method*. IDRC. <https://idrc-crddi.ca/en/book/managing-small-scale-fisheries-alternative-directions-and-methods>
- Bordbar, S., Anwar, F., & Saari, N. (2011). High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional foods—a review. *Marine Drugs Journal*, 9(10), 1761–1805. <https://doi.org/10.3390%2Fmd9101761>
- Branch, T., Lobo, A. S., & Purcell, S. W. (2013). Opportunistic exploitation: An overlooked pathway to extinction. *Trends Ecol Evol*, 28(7), 409–413. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.03.003>
- Bruckner, A. W. (Ed.). (2006). *The proceedings of the technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the families holothuridae and stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR 34. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/509>
- Chang-Lee, M. V., Price, R. J., & Lampila, L. E. (1989). Effect of processing on proximate composition and mineral content of sea cucumbers (*Parastichopus* spp.). *Journal of Food Science*, 54(3), 567–572. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1989.tb04653.x>
- Choo, P. S. (2012). The sea cucumber fishery in Semporna, Sabah, Malaysia. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 32, 43–48. http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/InfoBull/BDM/32/BDM32_43_Choo.pdf

- Conand, C. (1989). *Les holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie: Biologie, écologie et exploitation*. Institut Français de recherche scientifique-pour le développement en coopération. <https://core.ac.uk/download/pdf/39865268.pdf>
- Conand, C. (2004). Present status of world sea cucumber resources and utilisation: An international overview. Dalam A. Lovatelli, C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, H. Jean-François, & A. Mercier (Ed.), *Advances in sea cucumber aquaculture and management* (13–24). FAO. <https://www.fao.org/publications/card/en/c/8b1a57f5-587c-5ff6-a0da-cd5b90d8b747/>
- Conand, C. (2008). Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Africa and the Indian Ocean. Dalam V. Toral-Granda, A. Lovatelli, & M. Vasconcellos (Ed.), *Sea cucumbers: A global review of fisheries and trade* (143–193). FAO. <https://www.fao.org/fishery/en/publication/47325>
- Conand, C., & Muthiga, N. A. (Ed.). (2007). *Commercial sea cucumbers: A review for the Western Indian Ocean*. Western Indian Ocean Marine Science Association. <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/14801/Commercial%20Sea%20Cucumbers%20%20A%20Review%20for%20the%20Western%20Indian%20Ocean.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Conand, C., Polidoro, B., Mercier, A., Gamboa, R., Hamel, J. F., & Purcell, S. (2014). The IUCN Red List assessment of aspidochirotid sea cucumbers and its implications. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 34(5), 3–7.
- Darsono, P. (1994). Usaha pembenihan untuk pelestarian sumberdaya teripang. *Oseana*, XIX(4), 13–21.
- Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. (2021). *Statistik ekspor hasil perikanan tahun 2016–2020*. https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/A_PDS2/Tahun%202021/Buku/Buku%20Statistik%20%20Ekspor%20Perikanan%20Tahun%20%202016-2020.pdf

- Encyclopedia of Life (EOL). (t.t). *Apodida Brandt 1835*. Diakses pada 1 Juni, 2023, dari <https://eol.org/pages/2013>.
- Francour, P. (1997). Predation on holothurians: a literature review. *Invertebrate Biology*, 116(1), 52–60. <https://doi.org/10.2307/3226924>
- Gajdosechova, Z., Palmer, C. H., Dave, D., Jiao, G., Zhao, Y., Tan, Z., Chisholm, J., Zhang, J., Stefanova, R., Hossain, A., & Mester, Z. (2020). Arsenic speciation in sea cucumbers: Identification and quantitation of water-extractable species. *Environ. Pollut*, 266(2), Artikel 115190. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115190>
- Gao, Y., Li, Z., Qi, Y., Guo, Z.M., Lin, Y., Li, W., Hu, Y., & Zhao, Q. (2015). Proximate composition and nutritional quality of deep sea growth sea cucumbers (*Stichopus japonicus*) from different origins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7), 2378–2383. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7353>
- Gianto, Suhandana, M., & Putri, R. M. S. (2017). Komposisi kandungan asam amino pada teripang emas (*Stichopus horrens*) di Perairan Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *FishTech-Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 6(2), 186–192. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v6i2.5850>
- Hamel, J-F., Conand, C., Pawson, D., & Mercier, A. (2001). The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): Its biology and exploitation as beche-de-mer. *Adv.Mar. Biol*, 41, 129–223. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(01\)41003-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(01)41003-0)
- Hartati, S. T., Wahyuni I. S., & Zainy, R. (2001). *Penelitian stok teripang dan lingkungan perairannya di Kep. Seribu* [Laporan kegiatan penelitian]. BPPL.
- Hasanah, U., Suryanti, & Sulardiono, B. (2012). Sebaran dan kepadatan teripang (Holothuridea) di perairan Pantai Pulau Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.14710/marj.v1i1.214>

- Herliany, N. E., Nofridiansyah, E., & Sasongko, B. (2016). Studi pengolahan teripang kering. *Jurnal Enggano*, 1(2), 11–19. <https://doi.org/10.31186/jenggano.1.2.11-19>
- Hilborn, R., Orensanz, J. M., & Parma, A. M. (2005). Institutions, incentives and the future of fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360(1453), 47–57. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1569>
- Hossain, A., Dave, D., & Shahidi, F. (2020). Northern sea cucumber (*Cucumaria frondosa*): A potential candidate for functional food, nutraceutical, and pharmaceutical sector. *Mar. Drugs*, 18(5), Artikel 274. <https://doi.org/10.3390/md18050274>
- Ivy, G., Azari, D., & Giraspy, D. A. B. (2006). Development of large-scale hatchery production techniques for the commercially important sea cucumber *Holothuria scabra* var. *versicolor* (Conand, 1986) in Queensland, Australia. *SPC 28 Beche-de-Mer Information Bulletin*, 24, 28–34. <https://pacificdata.org/data/dataset/oai-www-spc-int-96e7c776-f184-404b-9930-104e33caea68>
- James, D. B., Rajapandian, M. E., Gopinathan, C. P., & Baskar, B. K. (1994). Breakthrough in induced breeding and rearing of the larvae and juveniles of *Holothuria (metriatyla) scabra* Jaeger at Tuticorin. *CMFRI Bull*, 46, 66–70. http://eprints.cmfri.org.in/2849/1/Article_18.pdf
- Kautsari, N., Riani, E., Lumbanbatu, T. D., & Hariyadi, S. (2019). Sandfish (*Holothuria scabra*) fisheries in Saleh Bay: Stock status based on fishermen's perception and catches. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 59–71. <https://doi.org/10.20473/jipk.v11i2.13432>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2015). *Rencana aksi nasional (RAN) konservasi teripang*. http://perpustakaan.kkp.go.id/union/index.php?p=show_detail&id=75340
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2022). *Commodity review ekspor & impor. Warta Daglu, Oktober 2022*. https://bkperdag.kemendag.go.id/media_content/2022/10/file_kajian_kinerja_perdagangan_ekspor_impор_202211021117532uqftk7j0p.pdf

- Kiew, P. L., & Don, M. M. (2012). Jewel of the seabed: Sea cucumbers as nutritional and drug candidates. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(5), 616–636. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.641944>
- Li, H., Yuan, Q., Lv, K., Ma, H., Gao, C., Liu, Y., Zhang, S., & Zhao, L. (2021). Low-molecular-weight fucosylated glycosaminoglycan and its oligosaccharides from sea cucumber as novel anticoagulants: A review. *Carbohydrate Polymers*, 251, Artikel 117034. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117034>
- Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., J.-F. H., & Mercier, A. (2004). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/8b1a57f5-587c-5ff6-a0da-cd5b90d8b747/>
- MacTavish, T., Stenton-Dozey, J., Vopel, K., & Savage, C. (2012). Deposit-feeding sea cucumbers enhance mineralization and nutrient cycling in organically-enriched coastal sediments. *PLoS ONE*, 7(11), Artikel e50031. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050031>
- Mercier, A., Battaglene, S. C., & Hamel, J.-F. (2000). Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Hydrobiologia*, 440, 81–100. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1004121818691>
- Mercier, A., Ycaza, R. H., & Hamel, J.F. (2007). Long-term study of gamete release in a broadcast-spawning holothurian: Predictable lunar and diel periodicities. *Marine Ecology Progress Series*, 329, 179–189. <https://doi.org/10.3354/meps329179>
- Moorea Biocode. (2010). Image of Apodida Brandt 1835. EOL. Diakses pada 1 Juni, 2023, dari <https://eol.org/media/10081701>
- Museums Victoria Collections. (t.t.). *Molpadia musculus* Risso, 1826. Diakses pada 9 Januari, 2024, dari <https://collections.museumsvictoria.com.au/specimens/2236586>
- NOAA Photo Library. (2018). A purple spiky-looking holothurian. <https://www.flickr.com/photos/naaphotolib/27947168129/>

- O'loughlin, P. M. (2007). New cucumariid species from southern Australia (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida: Cucumariidae). *Memoirs of Museum Victoria*, 64, 23–34. <https://museums victoria.com.au/media/4102/64-o-loughlin.pdf>
- One, N. S., Idiawati, N., Prayitno, D. I., Minsas, S., & Fajri, M. (2021). Identifikasi dan analisis proksimat dari teripang *Thelenota ananas* asal Pulau Kabung. *NATURALIS – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 10(1), 46–52. <https://ejournal.unib.ac.id/naturalis/article/view/14787>
- Paltzat, D. L., Pearce, C. M., Barnes, P. A. & McKinley, R. S. (2008). Growth and production of California sea cucumbers (*Parastichopus californicus* Stimpson) co-cultured with suspended Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquaculture*, 275(1–4), 124–137. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.12.014>
- Purcell, S. W. (2010). *Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach* (A. Lovatelli, M. Vasconcellos, & Y. Ye, Ed.). FAO. <https://www.fao.org/3/i1384e/i1384e01.pdf>
- Purcell, S. W. (2014). Value, market preferences and trade of beche-de-mer from Pacific Island sea cucumbers. *PLoS One* 9(4), Artikel e95075. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095075>
- Purcell, S. W., Conand, C., Uthicke, S., & Byrne, M. (2016). *Ecological roles of exploited sea cucumbers*. Dalam R. N. Hughes, D. J. Hughes, I. P. Smith, & A. C. Dale (Ed.), *Oceanography and marine biology: An annual review volume 54*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315368597>
- Purcell, S. W., Mercier, A., Conand, C., Hamel, J-F., Toral-Granda, M. V., Lovatelli, A., & Uthicke, S. (2013). Sea cucumber fisheries: Global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. *Fish and Fisheries*, 14(1), 34–59. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00443.x>
- Purcell, S. W., Williamsom, D. H., & Ngaluafe, P. (2018). Chinese market prices of beche-de-mer: Implications for fisheries and aquaculture. *Marine Policy*, 91, 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.005>

- Ridhowati, S., Chasanah E., Syah D., & Zakaria F. R. (2018). A study on the nutrient substance of sea cucumber *Stichopus variegatus* flour using vacuum drying. *International Food Research Journal*, 25(4), 1419–1426. [http://www.ifrj.upm.edu.my/25%20\(04\)%202018/\(13\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/25%20(04)%202018/(13).pdf)
- Robinson, G., & Lovatelli, A. (2015). Global sea cucumber fisheries and aquaculture: FAO's inputs over the past few years. *FAO Aquaculture Newsletter* 53, 55–57. <https://www.fao.org/3/i4504e/i4504e.pdf>
- Slater, M. J. & Carton, A. G. (2009). Effect of sea cucumber (*Australostichopus mollis*) grazing on coastal sediments impacted by mussel farm deposition. *Marine Pollution Bulletin*, 58(8), 1123–1129. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.04.008>
- Solan, M., Cardinale, B. J., Downing, A. L., Engelhardt, K. A. M., Ruesink, J. L., & Srivastava, D. S. (2004). Extinction and ecosystem function in the marine benthos. *Science*, 306(5699), 1177–1180. <https://doi.org/10.1126/science.1103960>
- Taurusman, A. A., Shafrudin, D., Nurani, T. W., & Komarudin, D. (2018). Pemulihan stok tangkapan perikanan teripang di Kepulauan Seribu: Suatu pendekatan ekosistem. *Marine Fisheries*, 9(2), 235–244. <https://doi.org/10.29244/jmf.9.2.235-244>
- Toral-Granda, V. (2008). Galápagos islands: A hotspot of sea cucumber fisheries in Latin America and the Caribbean. Dalam V. Toral-Granda, A. Lovatelli, & M. Vasconcellos (Ed.), *Sea cucumbers: A global review on fisheries and trade* (231–253). FAO. <https://www.fao.org/3/I0375E/i0375e.pdf>
- Toral-Granda, V., Lovatelli, A., & Vasconcellos, M. (Ed.). (2008). *Sea cucumbers: A global review of fisheries and trade*. FAO. <https://www.fao.org/fishery/en/publication/47325>
- Tuwo, A. (2004). Status of sea cucumber fisheries and farming in Indonesia. Dalam A. Lovatelli, C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, J-F Hamel, & A. Mercier (Ed.), *Advances in sea cucumber aquaculture and management* (49–56). FAO. <https://www.fao.org/3/y5501e/y5501e.pdf>

- Tuwo, A., & Conand, C. (1992). Developments in beche-de-mer production in Indonesia during the last decade. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 4, 2–4. https://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/InfoBull/BDM/4/BDM4_02_Tuwo.html
- Uthicke, S., & Conand, C. (2005). Local examples of beche-de-mer overfishing: An initial summary and request for information. *SPC Beche-de-Mer Information Bulletin*, 21(3), 9–14. <http://coastfish.spc.int/News/BDM/21/Uthicke-Conand.pdf>
- Wen, J., & Hu, C. (2010). Elemental composition of commercial sea cucumbers (holothurians). *Food Additives & Contaminants: Part B*, 3(4), 246–252. <https://doi.org/10.1080/19393210.2010.520340>
- Wisesa, M. M., Bakti, D., & Fadhilah, A. (2018). Abundance of sea cucumbers on the ecosystem of seagrasses in Unggeh Island, Tapanuli Tengah Regency, North Sumatera Province. Dalam *IOP conference series: Earth and environment science* (122, Artikel 012107). <http://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012107>
- Wolfe, K., & Byrne, M. (2016). Population biology and recruitment of a vulnerable sea cucumber, *Stichopus herrmanni*, on a protected reef. *Marine Ecology*, 38(1), Artikel e12397. <https://doi.org/10.1111/maec.12397>
- Yuan, X., Zhou, Y., & Mao, Y. (2015). *Apostichopus japonicus*: A key species in integrated polyculture systems. Dalam H. Yang, J-F. Hamel, & A. Mercier (Ed.), *The sea cucumber Apostichopus japonicus: History, biology and aquaculture* (323–332). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799953-1.00017-9>
- Zamora, L. N. & Jeffs, A. G. (2012). The ability of the deposit-feeding sea cucumber *Australostichopus mollis* to use natural variation in the biodeposits beneath mussel farms. *Aquaculture*, 326–329, 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.11.015>
- Zhou, Y., Yang, H., Liu, S., Yuan, X., Mao, Y., Liu, Y., Xu, X., & Zhang, F. (2006). Feeding and growth on bivalve biodeposits by the deposit feeder *Stichopus japonicus* Selenka (Echinodermata: Holothuroidea) co-cultured in lantern nets. *Aquaculture*, 256(1–4), 510–520. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.02.005>