



Microplastic: pollution issue and seafood security

Mikroplastik: isu pencemaran dan ketahanan pangan laut

Khusnul Yaqin

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia.

Article Info:

Received: 11 March 2021

Accepted: 28 May 2021

Published: 30 May 2021

Keyword:

Aquatic biota; Covid-19; food chain; human life; marine debris; pathogen microbes; plastic waste

Correspondence:

Khusnul Yaqin

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia

Email: khusnul@gmail.com

ABSTRACT. At the first time, plastic materials were produced to facilitate various activities of human life. Plastic materials that are flexible and durable have been used by humans to meet various needs to support their daily activities. Starting from human activities from waking up to going back to sleep, nowadays it cannot be separated from the use of plastic materials. This then makes humans "addicted" to plastic materials. It is as if human life cannot be separated from the use of plastic materials. Various research results in the field of pollution both on land and the sea, plastic materials that are not managed properly can contaminate human life, either directly or indirectly, to food sources, especially food from the sea.

ABSTRAK. Pada mulanya bahan plastik diproduksi untuk memudahkan berbagai aktivitas kehidupan manusia. Bahan plastik yang lentur dan tahan lama telah digunakan manusia untuk memenuhi berbagai kebutuhan untuk menunjang aktivitas kesehariannya. Mulai dari aktivitas manusia sejak bangun tidur sampai tidur kembali, saat ini tidak lepas dari penggunaan bahan plastik. Hal ini kemudian menjadikan manusia "kecanduan" terhadap bahan plastik. Berbagai hasil penelitian dalam bidang pencemaran baik di darat maupun di laut, bahan plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari kehidupan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung ke sumber bahan pangan utamanya bahan pangan yang berasal dari laut.

Copyright© May 2021 Yaqin, K.

Under Licence a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Sejak 1900-an plastik telah digunakan sebagai kemasan atau wadah bahan pangan (Gilbert, 2017; Chalmin, 2019; Geyer, 2020). Bahan plastik dapat mencemari kehidupan manusia melalui luruhan bahan aditif yang digunakan dalam proses pembuatan plastik atau bahan utama pembuatan plastik ke makanan (Wang *et al.*, 2019; Arias-Andres *et al.*, 2019; Hollman *et al.*, 2013). Tidak kalah pentingnya, bahan plastik yang sudah tidak lagi digunakan oleh manusia, dibuang sebagai sampah dapat menjadi bahan polutan yang persisten baik di darat maupun di perairan.

Sampah plastik di darat maupun di perairan akan mengalami tekanan fisik dan kimiawi serta biologis, luruh (dipecah-pecah) menjadi kecil hingga ukuran kurang dari 5 mm. Bahan plastik dengan ukuran itu menjadi apa yang disebut dengan mikroplastik. Mikroplastik akan menjadi nanoplastik jika terdegradasi pada ukuran $\leq 0.1 \mu\text{m}$. Mikroplastik yang masuk ke perairan bisa jadi merupakan hasil perombakan fisik maupun kimiawi dari sampah makroplastik. Akan tetapi plastik bisa juga adalah mikroplastik yang diproduksi oleh industri, seperti industri pasta gigi dan komestik. Dalam hal ini sengaja dimasukkan bahan plastik berukuran kecil ke dalam produknya, agar produk itu lebih sensasional.

Mikroplastik di perairan

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa konsentrasi mikroplastik yang masuk ke perairan sudah cukup mengkhawatirkan. Murphy *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa meskipun sudah disaring oleh sistem IPAL (instalasi pengolahan air limbah) sebesar lebih dari 98%, mikroplastik yang masuk ke perairan melalui IPAL sekitar 65 juta partikel per hari. Di perairan Amerika, Rochman *et al.*, (2015) memperkirakan jumlah mikroplastik yang masuk ke perairan melalui IPAL sebesar 8 triliun partikel per hari.

Di Indonesia, beberapa peneliti mengonfirmasi adanya pencemaran mikroplastik di perairan laut. Di perairan Teluk Jakarta ditemukan mikroplastik 13.15 particles/L (Fathoniah & Patria, 2021). Di perairan Surabaya ditemukan kelimpahan mikroplastik antara 0.38 sampai 0.61 N/L (Cordova *et al.*, 2019). Di sedimen perairan teluk Jakarta ditemukan mikroplastik 38.790 partikel/kg (Manalu, 2017). Di perairan Gresik mikroplastik pada sedimen mangrove yaitu 896.96 ± 160.28 particles/kg (Yona *et al.*, 2019). Bahkan pada level tertentu seperti kerang hijau (*Perna viridis*) yang dipapar 50 mg/L butiran mikroplastik mengalami kematian (Rahim *et al.*, 2020).

Plastik yang sudah masuk di perairan dalam berbagai bentuk (mikroplastik dan nano plastik) pada akhirnya dikonsumsi oleh biota air baik secara langsung maupun tidak langsung melalui makanan. Oleh karena itu, mikroplastik ditemukan di hampir seluruh biota dari suatu rantai makanan, dari herbivora, karnivora hingga omnivora. Beberapa data menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan pada biota air yang digemari manusia, seperti pada kerang-kerangan (2,1-10,5 partikel/g), tiram (0,18-3,84 partikel/g), udang coklat (0,68 partikel/g), ikan mackerel pasifik (0,33 partikel/g), ikan tuna ($5,9 \times 10^{-4}$ partikel/g), ikan herring (0,01 partikel/g), ikan teri peru (0,057 partikel/g) (Yaqin, 2020). Di Tiongkok, yang mengonsumsi kerang diperkirakan terpapar dengan 100.000-an mikroplastik per tahun (Wright & Kelly, 2017). Sedangkan di Eropa, yang mengonsumsi kerang diperkirakan terpapar 11.000 partikel mikroplastik per tahun (Wright & Kelly, 2017). Di Belgia, tiram yang akan dijual di pasaran harus didepurasi terlebih dahulu selama tiga hari. Bila ditelusuri lebih jauh maka akan ditemukan lebih banyak wilayah dan jenis organisme perairan yang terpapar dengan mikroplastik.

Ancaman bahaya mikroplastik terhadap biota perairan melalui beberapa jalur. Pertama, mikroplastik dapat mengganggu

secara fisik dengan merusak insang, lambung, dan usus biota air. *Kedua*, melalui jalur proses kimiawi, mikroplastik meluruhkan bahan kimia berbahaya yang kandungannya seperti *bisphenol* dan turunannya yang dapat mengganggu sistem kerja bio-kimiawi tubuh biota air seperti rusaknya sistem endokrin. *Ketiga*, mikroplastik dapat mencemari biota air melalui bahan pencemar yang diserap dalam proses perjalanannya di perairan yang selanjutnya dikeluarkan lagi ketika masuk ke dalam tubuh organisme perairan. Bahan pencemar yang dapat diserap oleh mikroplastik seperti logam, PCB (*polychlorinated biphenyls*), PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbons*). Mikroplastik juga dapat menjadi media bakteri patogen yang dapat saja membahayakan beberapa organisme perairan. Kerusakan yang ditimbulkan oleh mikroplastik dapat terjadi secara kontinu dari tingkat individu, populasi, komunitas hingga ekosistem (Yaqin, 2020).

Mewaspada ancaman mikroplastik terhadap ketahanan pangan laut

Organisasi pangan dunia (FAO), mendefinisikan ketahanan pangan sebagai situasi yang ada ketika semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik, sosial, dan ekonomi untuk makanan yang cukup, aman, dan bergizi yang memenuhi kebutuhan makanan mereka dan preferensi makanan untuk kehidupan yang aktif dan sehat. Ada empat pilar ketahanan pangan menurut FAO yaitu ketersediaan, akses, pemanfaatan, dan stabilitas pangan (FAO, 1996).

Organisme perairan selain mempunyai fungsi ekologis juga mempunyai fungsi ekonomis dengan dikonsumsi organisme itu baik sebagai bahan pangan maupun sebagai non pangan misalnya sebagai bahan obat-obatan. Efek pencemaran plastik mempunyai dampak yang kritis terhadap biota perairan. Kelimpahan atau konsentrasi mikroplastik yang ditemukan di perairan dan biotanya oleh para ahli pencemaran menunjukkan bahwa mikroplastik telah mengancam pilar-pilar ketahanan pangan yang berasal dari perairan laut. Kekuatan bahan pencemar plastik menyebabkan ia persisten di dalam tubuh biota air. Tubuh biota air tidak mampu melumerkan mikroplastik melalui sistem enzimatik pencernaan, sehingga organisme laut merasa selalu kenyang, meskipun sebenarnya membutuhkan asupan makanan. Akibatnya, biota perairan tumbuh kerdil atau mengalami kematian karena kurang gizi.

Masuknya mikroplastik ke dalam tubuh biota air yang dikonsumsi oleh manusia seperti ikan, melalui pemakanan langsung atau melalui zooplankton. Begitu juga zooplankton yang terpapar mikroplastik melalui proses pemakanan langsung atau dari fitoplankton yang ditempel mikroplastik.

Dari sisi produsen utama di perairan yaitu fitoplankton yang menjadi pakan utama biota herbivora, mikroplastik dapat merusak kemampuan fitoplankton dalam berfotosintesis (Mao *et al.*, 2018). Bouwmeester *et al.*, (2015) dalam tulisannya menyebutkan bahwa mikro dan nano plastik dapat masuk ke organ hewan dan merusak sel-selnya. Sudah dapat dibayangkan jika produsen utama di perairan laut dapat diganggu keberadaannya oleh mikroplastik, maka sumber pangan yang ada di atasnya dalam sistem rantai makanan juga akan mengalami gangguan. Dengan demikian ketersediaan protein hewani dari laut yang merupakan salah satu pilar ketahanan pangan akan mengalami disrupsi dengan kelimpahan mikroplastik di perairan laut.

Lebih dari itu, mikroplastik di perairan mudah menyerap bahan pencemar atau dikolonisasi oleh mikroba patogen (Talley *et al.*, 2020). Jika mikroplastik yang telah menyerap bahan pencemar lain seperti logam masuk ke dalam tubuh biota air, maka mikroplastik akan menambah akumulasi bahan pencemar di dalam biota laut, disamping kandungan mikroplastik itu sendiri yang berbahaya. Mikroba patogen yang telah mengolonisasi mikroplastik tentunya juga akan memberikan sumbangan yang besar atas ancaman mikroplastik terhadap ketahanan pangan dari perairan laut.

Biota air dari kelompok invertebrata, seperti kerang-kerangan adalah kelompok biota yang menguatirkan untuk dimakan jika tercemar dengan mikroplastik. Jika sebagian orang beranggapan bahwa memakan biota air yang tercemar plastik tidak begitu

membahayakan karena sebagian besar biota vertebrata seperti ikan dimakan dagingnya dan dibuang ususnya karena banyak mengandung mikroplastik. Dalam kasus kerang, kelompok biota ini dikonsumsi seluruh tubuhnya. Oleh karena itu mengonsumsi organisme kelompok kerang-kerangan yang tercemar mikroplastik adalah lebih berbahaya. Apalagi ada kecenderungan kelompok biota yang disebut Bivalvia. Kelompok ini kuat terhadap paparan mikroplastik. Peneliti Inggris, Cole & Galloway (2015) memampar larva Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) dengan mikro dan nano plastik selama 8 hari. Terjadi akumulasi mikroplastik di dalam tubuh larva tersebut, tetapi tidak terjadi gangguan terhadap laju filtrasi dan pertumbuhannya. Dari data ini kita dapat mengetahui betapa bahayanya mikroplastik yang tidak mematikan larva oyster tetapi terakumulasi dalam tubuh oyster. Hal ini berarti larva-larva yang terkontaminasi dengan mikroplastik akan tetap hidup dan jika dimakan oleh biota yang lebih tinggi trofik levelnya maka terjadi biomagnifikasi yang signifikan mikroplastik di dalam tubuh biota konsumen. Biomagnifikasi itu sendiri adalah proses meningkatnya konsentrasi bahan pencemar seiring dengan meningkatnya posisi makhluk hidup pada suatu rantai makanan.

Rekomendasi

Data yang dijabarkan memberi informasi bagaimana bahayanya mikroplastik terhadap kesehatan biota perairan yang tentunya akan berujung pada kesehatan manusia. Utamanya manusia yang mengonsumsinya dan ekosistem perairan itu sendiri. Oleh karena itu, isu mikroplastik perlu mendapat perhatian khusus semua pihak baik pemerintah, akademisi maupun masyarakat, agar saat sekarang ini kita bisa membangun strategi yang serius untuk menangani sampah plastik dan tidak memproduksi bahan mikroplastik untuk kepentingan kosmetik dan lain-lain. Terutama saat pandemi covid-19 sekarang ini, sampah plastik yang merupakan bagian tak terpisahkan dari protokol kesehatan seperti masker dan derivatnya, perlu perhatian dan penanganan secara khusus agar tidak lepas ke lingkungan begitu saja tanpa manajemen yang memadai.

Funding Information

Not available.

Publisher's Note

Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Wuna on behalf of SRM Publishing remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Supplementary files

Data sharing not applicable to this article as no datasets were generated or analyzed during the current study, and/or contains supplementary material, which is available to authorized users.

Competing interest

All author(s) declare no competing interest.

References

- Arias-Andres, M., Rojas-Jimenez, K. & Grossart, H.-P. 2019. Collateral effects of microplastic pollution on aquatic microorganisms: an ecological perspective. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 112:234–240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.11.041>.
- Bouwmeester, H., Hollman, P.C.H. & Peters, R.J.B. 2015. Potential health impact of environmentally released micro-and nanoplastics in the human food production chain: experiences from nanotoxicology. *Environmental Science & Technology*. 49(15):8932–8947. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01090>.
- Cole, M. & Galloway, T.S. 2015. Ingestion of Nanoplastics and Microplastics by Pacific Oyster Larvae. *Environmental Science and Technology*. 49(24):14625–14632. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04099>.
- Cordova, M.R., Purwiyanto, A.I.S. & Suteja, Y. 2019. Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. 142:183–188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.040>.

- Chalmin, P. 2019. The history of plastics: from the Capitol to the Tarpeian Rock. Field actions science reports. *The Journal of Field Actions*, (Special Issue 19), 6-11.
- FAO, 1996. Declaration on world food security. World Food Summit, FAO, Rome.
- Fathoniah, I. & Patria, M.P. 2021. Abundance of microplastic in green mussel *Perna viridis*, water, and sediment in Kamal Muara, Jakarta Bay. In: *Journal of Physics: Conference Series*. 1725: p.12042. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1725/1/012042>.
- Gilbert, M. 2017. Plastics materials: Introduction and historical development. In *Brydson's Plastics Materials*. pp. 1-18. Butterworth-Heinemann. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-35824-8.00001-3>.
- Geyer, R. 2020. A brief history of plastics. In *Mare Plasticum-The Plastic Sea*. pp. 31-47. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-38945-1_2.
- Hollman, P.C.H., Bouwmeester, H. & Peters, R.J.B. 2013. Microplastics in aquatic food chain: sources, measurement, occurrence and potential health risks. (No. 2013.003). Rikilt-Institute of Food Safety.
- Manalu, A.A. 2017. Kelimpahan mikroplastik di teluk Jakarta. [Tesis]. Bogor Agricultural University (IPB). Bogor.
- Mao, Y., Ai, H., Chen, Y., Zhang, Z., Zeng, P., Kang, L., Li, W., Gu, W., He, Q. & Li, H. 2018. Phytoplankton response to polystyrene microplastics: perspective from an entire growth period. *Chemosphere*. 208:59-68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.05.170>.
- Murphy, F., Ewins, C., Carbonnier, F. & Quinn, B. 2016. Wastewater treatment works (WwTW) as a source of microplastics in the aquatic environment. *Environmental Science & Technology*. 50(11): 5800-5808. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b05416>.
- Rahim, N.F., Yaqin, K. & Rukminasari, N. 2020. Effect of microplastic on green mussel, *Perna viridis*: experimental approach. *Jurnal Ilmu Kelautan SPERMONDE*. 5(2):89-94. DOI: <https://doi.org/10.20956/jiks.v5i2.8937>.
- Rochman, C.M., Kross, S.M., Armstrong, J.B., Bogan, M.T., Darling, E.S., Green, S.J., Smyth, A.R., & Veríssimo, D. 2015. Scientific evidence supports a ban on microbeads. *Environmental Science & Technology*. 49(18): 10759-10761. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03909>.
- Talley, T. S., Venuti, N., & Whelan, R. 2020. Natural history matters: Plastics in estuarine fish and sediments at the mouth of an urban watershed. *Plos One*, 15(3), e0229777. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229777>.
- Wright, S.L. & Kelly, F.J. 2017. Plastic and human health: a micro issue? *Environmental Science & Technology*. 51(12):6634-6647. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00423>.
- Yaqin, K. 2020. Mikroplastik ancaman ketahanan pangan laut kita. *Trubun Timur*. p. 15.
- Yona, D., Nandaningtyas, Z., Siagian, B.D.M., Sari, S.H.J., Yunanto, A., Iranawati, F., Fuad, M.A.Z., Putri, J.C.A. & Maharani, M.D. 2019. Microplastic in The Bali Strait: Comparison of Two Sampling Methods. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*. 24(4): 153-158. DOI: <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.4.153-158>.

Khusnul Yaqin, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jl.

Perintis Kemerdekaan Km. 10, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia., Email: khusnul@gmail.com

URL ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6050-8725>

URL Google Scholar: <https://scholar.google.co.id/citations?hl=en&user=21UJ3wAAAAJ>

How to cite this article:

Yaqin, K., 2021. Microplastic: pollution issue and seafood security. *Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 5(1): 25-27. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.5.1.25-27>