

Keberadaan Mikroplastik pada Kerang Darah (*Anadara dranosa*) dari TPI Tambak Lorok, Semarang

Muhammad Sholeh Arifin*, Jusup Suprijanto, Ali Ridlo

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail: arifinshh3@gmail.com

ABSTRAK: Keberadaan mikroplastik diperairan dapat terakumulasi dalam tubuh biota melalui insang dan rantai makanan. Kerang darah termasuk organisme sesil yang hidup bergantung pada ketersediaan zooplankton, fitoplankton dan material organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) di TPI Tambak Lorok, Semarang. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Sampel kerang darah diambil dari hasil tangkapan nelayan TPI Tambak Lorok pada bulan Oktober 2021 dan Januari 2022. Sampel dibedakan dengan perlakuan pencucian dan tanpa pencucian. Sampel didestruksi menggunakan KOH 10% sebanyak 3:1 berat sampel selama 24 jam, apabila terdapat sisa bahan organik maka ditambahkan H₂O₂ 30% sebanyak 5 ml selama 24 jam. Sampel disaring menggunakan *filter paper* dengan bantuan *vacuum pump*. Hasil penelitian menunjukkan adanya mikroplastik pada kerang darah dari TPI Tambak Lorok, Semarang. Berdasarkan hasil identifikasi visual menggunakan mikroskop binokuler, bentuk mikroplastik yang ditemukan yaitu *fiber*, *film*, *fragment* dan *pellet*. Proses pencucian mengakibatkan penurunan mikroplastik sebesar 18% (42,8 partikel/individu) pada bulan Oktober 2021 dan 16% (20,8 partikel/individu) pada bulan Januari 2022. Hasil kelimpahan mikroplastik pada sampel tanpa pencucian dan dengan pencucian secara berturut – turut pada bulan Oktober 2021 sebesar 134,2 dan 91,4 partikel/individu dan Januari 2022 sebesar 72,6 dan 51,8 partikel/individu.

Kata kunci: Mikroplastik, Kerang darah, *Seafood*, Semarang

Presence of Microplastic in The Blood Cockle (Anadara granosa) From TPI Tambak Lorok, Semarang

ABSTRACT: The presence of microplastics in the waters can accumulate in the body's biota through the gills and the food chain. Blood clams are sessile organisms that live depending on the availability of zooplankton, phytoplankton and organic matter. This study aims to determine microplastics in blood clams (*Anadara granosa*) at TPI Tambak Lorok, Semarang. The research method used is descriptive qualitative. Samples of blood clams were taken from the catches of TPI Tambak Lorok fishermen in October 2021 and January 2022. The samples were different with washing and non-washing treatment. Samples were destructed using 10% KOH as much as 3:1 sample weight for 24 hours, if there was residual organic matter then 30% H₂O₂ was added as much as 5 ml for 24 hours. The sample is filtered using filter paper with the help of a vacuum pump. The results showed the presence of microplastics in blood clams from TPI Tambak Lorok, Semarang. Based on visual acquisition using a binocular microscope, the forms of microplastics found were fiber, film, fragments and pellets. The washing process resulted in a reduction of microplastics by 18% (42.8 particles/individual) in October 2021 and 16% (20.8 particles/individual) in January 2022. The results of microplastic retention in samples without washing and with washing respectively in October 2021 it was 134.2 and 91.4 particles/individual and January 2022 it was 72.6 and 51.8 particles/individual.

Keywords: Microplastics, blood clams, *Seafood*, Semarang

PENDAHULUAN

Tambak lorok secara geografi berbatasan langsung dengan Laut Utara Jawa yang menghubungkan antara Jawa bagian Barat dan Timur (Kristiningsih dan Mardiyana, 2020). Tambak

Lorok dikenal sebagai pemukiman nelayan yang memiliki potensi besar dalam sektor perikanan di Kota Semarang (Sekatia, 2015). Pencemaran dikatakan sebagai adanya perubahan yang bersifat merusak (Ukas, 2019). Laut memiliki kemampuan alamiah untuk menetralkan zat-zat pencemar yang masuk di dalamnya, namun apabila zat-zat pencemar melebihi ambang batas kemampuan laut dalam menetralkan, maka kondisi itu dapat dikategorikan sebagai pencemaran laut. Terjadinya pencemaran di laut disebabkan oleh sampah organik maupun non organik, bahan kimia dan tumpahan minyak (Rahmayanti, 2006). Salah satu masalah penyebab pencemaran laut adalah sampah plastik. sampah plastik berasal dari daratan, badan air dan pesisir yang mengalir ke laut atau sampah yang berasal dari kegiatan di laut (Meinarni, 2016).

Sampah plastik menjadi masalah lingkungan karena sifatnya yang persisten sehingga sukar terdegradasi secara alami. Proses degradasi sampah plastik secara sempurna membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun di alam (Mujiarto, 2005). Degradasi sampah plastik yang kurang sempurna akan membuat plastik memecah menjadi partikel plastik yang lebih kecil hingga disebut dengan mikroplastik atau nanoplastik (Widianarko dan Hantoro, 2018). Mikroplastik dapat mengandung bahan pencemar sehingga dapat merusak ekosistem. Mikroplastik tidak hanya ditemukan pada air dan sedimen, namun dapat ditemukan pada biota laut (Lolodo dan Nugraha, 2019). Biota laut yang diketahui memakan mikroplastik meliputi *sponge*, *cnidaria*, *crustacea*, *vermes*, *mollusca*, *bivalvia*, *bryozoa*, *echinodermata*, alga, lamun, plankton dan mamalia laut (CBD-STAP 2012). Biota pada tingkatan trofik rendah secara langsung dapat mengonsumsi mikroplastik sedangkan biota pada tingkatan trofik tinggi dapat mengonsumsi mikroplastik melalui rantai makanan atau bioakumulasi.

Kerang dapat terpapar mikroplastik melalui habitatnya yang tercemar. Menurut Sasnita *et al.* (2017), kerang darah termasuk biota *filter feeder* sekaligus *suspension feeder* karena hidupnya bergantung pada plankton dan partikel-partikel organik. Kerang memiliki habitat di dasar perairan, kerang hidup dengan membenamkan dirinya di bawah lumpur. Semakin banyak cemaran mikroplastik yang ditemukan pada lingkungan laut, baik mikroplastik di perairan maupun sedimen maka semakin banyak mikroplastik yang terakumulasi pada tubuh kerang. Kerang mampu bertahan hidup meski tubuhnya mengandung racun pencemar dari habitatnya yang tercemar. Banyaknya mikroplastik pada kerang akan berbanding lurus dengan waktu kerang terkontaminasi mikroplastik (Hall *et al.*, 2015). Mikroplastik sangat berbahaya apabila terakumulasi dalam jumlah yang banyak pada tubuh kerang, karena mikroplastik dapat membawa vektor kontaminan berupa zat aditif yang terkandung dalam polimer plastik. Biota yang mengonsumsi mikroplastik dapat terkena gangguan kinerja dan penyumbatan pada saluran pencernaan (Wright *et al.*, 2013).

Kerang darah merupakan sumber makanan laut yang memiliki kandungan gizi dan rentan terkontaminasi oleh mikroplastik. Kerang darah memiliki nilai ekonomis tinggi karena dapat dijadikan kuliner *seafood* (Rachmawati *et al.*, 2013). Manusia mengonsumsi kerang dalam bentuk utuh dan tidak dipisahkan antara otot dengan organ pencernaannya. Mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan yang terkontaminasi mikroplastik (Cauwenberghe dan Janssen, 2014). Penelitian mengenai mikroplastik pada kerang darah sebagai biota konsumsi perlu dilakukan, untuk mengetahui tingkat cemaran mikroplastik yang terakumulasi dalam kerang dan membandingkan banyaknya mikroplastik yang ditemukan pada kerang dengan perlakuan pencucian maupun tanpa pencucian serta memberikan gambaran berdasarkan bentuk mikroplastik yang ditemukan, sehingga dapat diketahui sampah plastik yang berpotensi mencemari kondisi Laut Jawa bagian Utara.

MATERI DAN METODE

Materi dalam penelitian ini adalah sampel kerang darah yang berasal dari TPI Tambak Lorok Semarang pada bulan Oktober 2021 dan Januari 2022. Sampel diambil sesuai ciri morfologi kerang darah (*Anadara granosa*) secara berkala sebanyak 500 gr setiap bulan. Sampel yang digunakan merupakan kerang darah dewasa, dengan ukuran panjang > 3,1 cm (Mulki *et al.*, 2014). keseluruhan sampel yang digunakan sebanyak 20 ekor, dibedakan dengan 2 perlakuan yaitu tanpa pencucian

dan dengan pencucian. Pencucian sampel dilakukan pada kerang yang sudah dipisahkan dengan cangkang menggunakan teknik *rinsing*. Menurut Mulya *et al.* (2021), teknik *rinsing* dilakukan dengan cara membilas sampel dengan air bersih yang mengalir. Pemisahan mikroplastik dari kerang darah mengadopsi metode penelitian dari Yudhantari *et al.* (2019) dan Purnama *et al.* (2021), sampel kerang ditambahkan larutan KOH 10% sebanyak 3:1 berat jaringan selama 24 jam. Apabila masa inkubasi pertama masih terdapat sisa bahan organik, maka dilakukan inkubasi kedua dengan ditambahkan larutan H₂O₂ 30% sebanyak 5 ml selama 24 jam. Sampel kerang yang sudah terdestruksi dan berwarna bening, lalu disaring menggunakan kertas saring dibantu dengan *vacuum pump* untuk mempercepat penyaringan. Proses pengeringan dilakukan pada suhu ruangan. Proses identifikasi visual menggunakan mikroskop binokuler dengan bantuan *software scope image 9.0* dengan perbesaran 45x. Identifikasi mikroplastik mengacu pada buku *Guide to Microplastic Identification* (MERI, 2017). Proses identifikasi mikroplastik secara visual berdasarkan bentuknya. Kelimpahan mikroplastik dihitung dengan rumus berikut

$$K = \frac{N_i}{N}$$

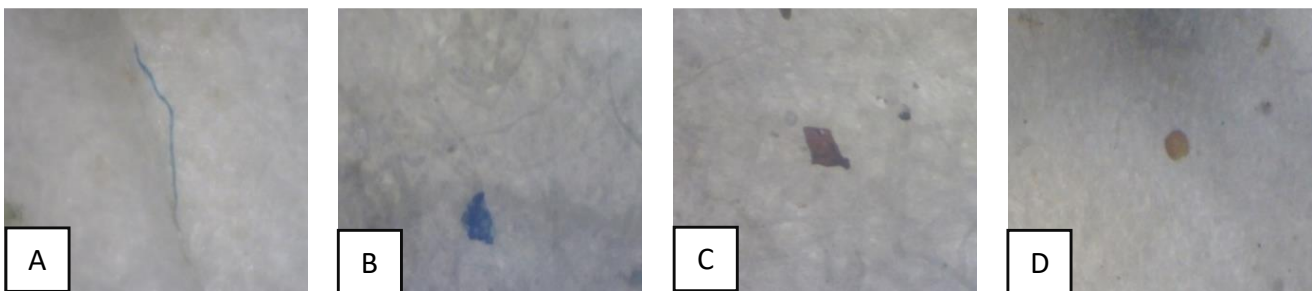
Keterangan: K = kelimpahan mikroplastik (partikel/individu); N_i = Jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan (partikel); N = Jumlah sampel (individu)

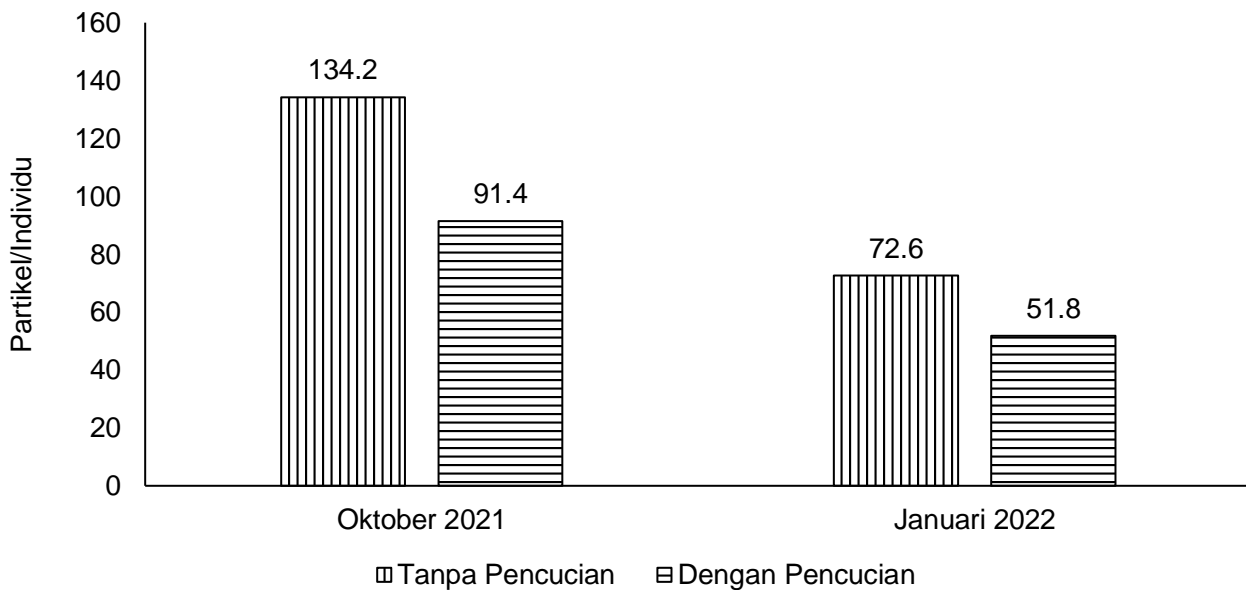
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan secara visual mikroplastik dengan mikroskop binokuler, dapat diidentifikasi berdasarkan bentuknya. Bentuk mikroplastik yang ditemukan yaitu *fiber*, *film*, *fragment* dan *pellet* tersaji pada Gambar 1. Bentuk *foam* tidak ditemukan pada penelitian ini. Mikroplastik *foam* memiliki tekstur yang kenyal dengan warna putih. Menurut Sugandi *et al.* (2021), *foam* merupakan mikroplastik yang berasal dari polimer jenis polistirena. Menurut Free *et al.* (2014), secara umum mikroplastik jenis tersebut bersumber dari produk sekali pakai seperti *Styrofoam*, busa dan bantal.

Kelimpahan mikroplastik kerang darah pada perlakuan tanpa pencucian dan dengan pencucian berbeda. Berdasarkan Grafik 1. menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik kerang darah pada bulan Oktober 2021 dengan perlakuan tanpa pencucian sebesar 134,2 partikel/individu dan pada perlakuan pencucian sebesar 91,4 partikel/individu, sedangkan kelimpahan mikroplastik kerang darah pada bulan Januari 2022 dengan perlakuan tanpa pencucian sebesar 72,6 partikel/individu dan pada perlakuan dengan pencucian sebesar 51,8 partikel/individu. Perbedaan jumlah partikel mikroplastik ini diduga dikarenakan adanya proses pencucian dengan air mengalir. Proses pencucian dapat menghilangkan partikel yang berada di luar tubuh kerang. Menurut Saidi dan Wulandari (2019), pencucian dapat menghilangkan partikel atau mikroba yang menempel pada permukaan suatu bahan, namun tidak menjamin menghilangkan partikel secara menyeluruh.

Penurunan kelimpahan selama bulan Oktober 2021 dan Januari 2022 diduga dipengaruhi musim dan adanya arus. Hal ini sesuai dengan BMKG. (2021), yang memperkirakan hujan terjadi pada bulan Oktober hingga Januari 2021/2022 dengan intensitas hujan ringan – hujan lebat di Semarang bagian utara. Menurut Wulandari *et al.* (2022), distribusi kelimpahan mikroplastik



Gambar 1. Bentuk Mikroplastik yang Ditemukan (A) *Fiber* (B) *Film* (C) *fragment* (D) *pellet***Gambar 2.** Kelimpahan Mikroplastik *A. granosa* pada Bulan Oktober 2021 dan Januari 2022

dipengaruhi oleh adanya perubahan musim. Tingginya curah hujan dapat menyebabkan peningkatan volume air di perairan maupun debit aliran sungai yang mengangkut partikel mikroplastik ke perairan laut. Menurut Febriani *et al.* (2020), tingginya gelombang pada suatu perairan dapat menimbulkan pengadukan, mikroplastik yang ada pada dasar perairan akan naik ke permukaan air sehingga membentuk akumulasi dan terdistribusi pada suatu kawasan. Menurut Avio *et al.* (2016), sampah plastik dapat tenggelam di dasar laut karena adanya peningkatan berat partikel seperti *biofouling* atau kolonisasi organisme, selain itu *turbulent mixing*, *horizontal dispersion*, feses biota yang mengandung mikroplastik juga dapat mempercepat plastik di dasar laut.

Bentuk mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada kerang darah (*Anadara granosa*) dari TPI Tambak Lorok Semarang yaitu *film*, diikuti *fragment*, *fiber* dan *pellet* dengan variasi warna merah, coklat, hijau, kuning, biru, putih, transparan dan hitam. Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan kelimpahan mikroplastik pada kerang darah berdasarkan bentuk dengan perlakuan tanpa pencucian bulan Oktober 2021 dan Januari 2022 memiliki nilai rata-rata pada bentuk *film* sebesar 59,40 partikel/individu, diikuti *fragment* 21,50 partikel/individu, *fiber* 16,70 partikel/individu dan *pellet* 5,80 partikel/individu.

Kelimpahan mikroplastik pada kerang darah dengan perlakuan pencucian cenderung lebih rendah apabila dibandingkan tanpa pencucian. Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan kelimpahan mikroplastik pada kerang darah berdasarkan bentuk dengan perlakuan pencucian bulan Oktober 2021 dan Januari 2022 memiliki nilai rata-rata pada bentuk *film* sebesar 39,40 partikel/individu, diikuti *fiber* 15,90 partikel/individu, *fragment* 12,30 partikel/individu dan *pellet* 4,00 partikel/individu.

Mikroplastik bentuk *film* menjadi yang melimpah dibandingkan dengan *fiber*, *fragment* dan *pellet* selama bulan Oktober 2021 dan Januari 2022, baik dengan perlakuan tanpa pencucian dan dengan pencucian. Berdasarkan Tabel 1 dan 2 secara berturut – turut kelimpahan *film* pada bulan Oktober 2021 sebesar $82,20 \pm 12,72$ dan $54,20 \pm 15,32$ partikel/individu serta Januari 2022 sebesar $36,60 \pm 6,50$ dan $24,60 \pm 12,70$ partikel/individu. Menurut Kovač *et al.* (2016), mikroplastik *film* memiliki bentuk yang tidak beraturan, tipis dan lebih fleksibel jika dibandingkan dengan *fragment*. *Film* termasuk mikroplastik sekunder yang memiliki polimer dan densitas rendah sehingga mudah ditransportasikan melalui media air. Menurut Free *et al.* (2014), mikroplastik *film* berasal dari

fragmentasi kantong plastik, kemasan makanan, minuman, bungkus detergen dan terpal.

Mikroplastik bentuk *fragment* dan *fiber* menjadi yang melimpah setelah *film*. Kedua bentuk mikroplastik ini memiliki nilai rata-rata hampir serupa. Berdasarkan Tabel 1 dan 2 pada perlakuan tanpa pencucian dan dengan pencucian, secara berturut – turut bentuk *fragment* pada bulan Oktober 2021 memiliki kelimpahan sebesar $29,80 \pm 4,44$ dan $15,40 \pm 3,71$ partikel/individu serta Januari 2022 $13,20 \pm 4,44$ dan $9,20 \pm 5,07$ partikel/individu sementara bentuk *fiber* pada bulan Oktober 2021 memiliki kelimpahan sebesar $18,40 \pm 6,47$ dan $20,20 \pm 15,74$ partikel/individu serta Januari 2022 $15,0 \pm 2,92$ dan $11,60 \pm 1,14$ partikel/individu. Mikroplastik *fragment* umumnya memiliki massa jenis dan densitas lebih besar dibandingkan *fiber* dan *film*. Massa jenis yang tinggi membuat *fragment* cenderung tenggelam di laut, sehingga *fragment* mudah ditemukan didasar laut (Teuten *et al.* 2009). Sumber mikroplastik *fragment* dari sampah plastik kuat seperti botol, toples, map mika hingga pipa paralon (Ambarsari dan Anggiani, 2022). Mikroplastik *fragment* memiliki bentuk yang tidak beraturan, kokoh dan tebal. *Fragment* terbentuk dari hasil fragmentasi makroplastik yang memiliki polimer sintesis kuat karena adanya radiasi sinar UV, gelombang air laut, bahan yang bersifat oksidatif dari plastik dan sifat hidrolitik air laut sehingga menjadi mikroplastik (Andrady, 2011). Mikroplastik *fiber* memiliki bentuk yang tipis dan berserat. *Fiber* cenderung mengambang di permukaan air karena memiliki densitas yang rendah. Tali pancing, tali tambang kapal, jaring nelayan dan lainnya meningkatkan jumlah mikroplastik jenis *fiber* di lingkungan (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012). *Fiber* dapat berasal dari serat sintesis yang berasal dari limbah rumah tangga karena pencucian pakaian. Serat sintesis pencucian pakaian yang berasal dari limbah rumah tangga akan mengalir di sepanjang aliran sungai dan bermuara di laut (Browne *et al.*, 2011).

Pellet menjadi bentuk mikroplastik yang paling jarang ditemukan dibandingkan dengan bentuk lainnya. Berdasarkan Tabel 1 dan 2. mikroplastik *pellet* pada kerang dengan perlakuan tanpa pencucian dan dengan pencucian, secara berturut – turut pada bulan Oktober 2021 sebesar $3,80 \pm 3,27$ dan $1,60 \pm 1,52$ partikel/individu dan Januari 2022 sebesar $7,80 \pm 3,11$ dan $6,40 \pm 2,51$ partikel/individu. Menurut Free *et al.* (2014), *pellet* memiliki bentuk yang keras, bulat dan permukaan yang halus. Mikroplastik jenis *pellet* merupakan mikroplastik primer yang diproduksi oleh pabrik industri untuk produk kecantikan dalam bentuk *microbeads*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Permatasari dan Radityaningrum. (2020), mikroplastik *pellet* dihasilkan dari sisa bahan baku kegiatan industri, bahan toiletris, sabun, kecantikan dan pembersih muka. Menurut Sugandi *et al.* (2021), *pellet* diduga berasal dari polimer jenis polietilena. Menurut Castañeda *et al.* (2014), persebaran mikroplastik *pellet* dapat ditemukan di permukaan maupun di sedimen.

Tabel 1. Kelimpahan Bentuk Mikroplastik pada *A. granosa* Tanpa Pencucian

Bentuk	Pengulangan Waktu (partikel/individu)		Rata-rata
	Oktober 2021	Januari 2022	
<i>Fiber</i>	$18,40 \pm 6,47$	$15,0 \pm 2,92$	$16,70 \pm 5,06$
<i>Film</i>	$82,20 \pm 12,72$	$36,60 \pm 6,50$	$59,40 \pm 25,85$
<i>Fragment</i>	$29,80 \pm 4,44$	$13,20 \pm 4,44$	$21,50 \pm 9,70$
<i>Pellet</i>	$3,80 \pm 3,27$	$7,80 \pm 3,11$	$5,80 \pm 3,68$

Tabel 2. Kelimpahan Bentuk Mikroplastik pada *A. granosa* Dengan Pencucian

Bentuk	Pengulangan Waktu (partikel/individu)		Rata-rata
	Oktober 2021	Januari 2022	
<i>Fiber</i>	$20,20 \pm 15,74$	$11,60 \pm 1,14$	$15,90 \pm 11,45$

<i>Film</i>	54,20 ± 15,32	24,60 ± 12,70	39,40 ± 20,48
<i>Fragment</i>	15,40 ± 3,71	9,20 ± 5,07	12,30 ± 5,31
<i>Pellet</i>	1,60 ± 1,52	6,40 ± 2,51	4,00 ± 3,20

Adanya mikroplastik *film* dan *fragment* yang ditemukan mengindikasikan bahwa pencemaran mikroplastik berasal dari limbah rumah tangga sekitar atau limbah yang sengaja dibuang ke sungai hingga bermuara ke laut. Tambak Lorok berpotensi mencemari lingkungan Laut karena termasuk dalam daerah permukiman yang berbatasan langsung dengan Laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wulanningrum dan Jayanti. (2016), Tambak Lorok merupakan permukiman penduduk sekaligus menjadi pasar khusus hasil tangkapan laut karena letaknya yang berdekatan dengan laut. Hal tersebut memungkinkan adanya limbah domestik pasar dan rumah tangga, berupa sampah kantong plastik, botol, terpal dan limbah lain berbahan plastik yang tidak melalui manajemen serta pengelolaan limbah yang mempunyai dapat mencemari limbah ke laut, selain itu limbah yang terbawa air laut juga dapat mencemari pesisir. Menurut Cauwenberghe *et al.* (2013), memperkirakan bahwa 10% dari semua plastik yang diproduksi akan dibuang melalui sungai dan berakhir di laut. Makroplastik yang dibuang akan terdegradasi secara fisika, kimia dan biologi hingga menjadi partikel mikroplastik dengan ukuran < 5 mm.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya mikroplastik pada kerang darah dari TPI Tambak Lorok, Semarang. Berdasarkan identifikasi visual mikroplastik, bentuk yang ditemukan yaitu *fiber*, *film*, *fragment* dan *pellet*. Perlakuan pencucian dapat mempengaruhi jumlah mikroplastik yang ditemukan pada kerang darah. Proses pencucian mengakibatkan penurunan mikroplastik sebesar 18% (42,8 partikel/individu) pada bulan Oktober 2021 dan 16% (20,8 partikel/individu) pada bulan Januari 2022. Pencucian dapat mengeliminasi partikel mikroplastik pada permukaan kerang, namun tidak menghilangkan partikel secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, D.A., & Anggiani, M., 2022. Kajian Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Di Wilayah Perairan Laut Indonesia. *Oseana*, 47(1):20–28.
- Andrady, A.L., 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(1):1596-1605. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030
- Avio, C.G., Gorbi, S., & Regoli, F., 2016. Plastiks and Microplastiks in the Oceans: from Emerging Pollutants to Emerged Threat. *Marine Environmental Research*, 128(1):2-11. DOI: 10.1016/j.marenvres.2016.05.012
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). 2021. Prakiraan musim hujan 2021/2022 di Indonesia: Jakarta. 132 hlm.
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R., 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environments Sciences and Technology*, 45(21): 9175-9179. DOI: 10.1021/es201811s
- Castañeda, R.A., Avlijas, S., Simard, M.A., & Ricciardi, A., 2014. Microplastic pollution in St. Lawrence River sediments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 71(1):1767-1771. DOI: 10.1139/cjfas-2014-0281
- Cauwenberghe, L.V., & Janssen, C.R., 2014. Microplastics in Bivalves Cultured for Human Consumption. *Environmental Pollution*, 193(1):65-70. DOI: 10.1016/j.envpol.2014.06.010
- Convention on Biological Diversity; Scientific and Technical Advisory Panel (CBD-STAP)., 2012. Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions. *CBD Technical Series No. 67*.
- Febriani, I.S., Amin, B., Fauzi, M., 2020. Distribusi Mikroplastik di Perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Depik*, 9(3):386-392. DOI: 10.13170/depik.9.3.17387

- Free, C.M., Jensen, O.P., Mason, S.A., Eriksen, M., Williamson, N.J.B., & Boldgiv., 2014. High-Levels of Microplastic Pollution In A Large, Remote, Mountain Lake. *Marine Pollution Bulletin*, 85(1):156–163. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2014.06.001
- Hall, N.M., Berry, K.L.E., Rintoul, L., & Hoogenboom, M.O., 2015. Microplastic Ingestion By Scleractinian Corals. *Marine Biology*, 162(3):725-732. DOI: 10.1007/s00227-015-2619-7
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., & Thiel, M., 2012. Microplastics in the marine environment: A review of the methods used to identification and quantification. *Environment Science and Technology* 46(1):3060-3075. DOI: 10.1021/es2031505
- Kovač Viršek, M., Palatinus, A., Koren, Š., Peterlin, M., Horvat, P., & Kržan, A., 2016. Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *Journal of Visualized Experiments*, 118(1):1-9. DOI: 10.3791/55161-v
- Kristiningsih, A., & Mardiyana., 2020. Komunitas Makrozoobentos Di Kawasan Sedimentasi Breakwater Pesisir Kota Semarang. *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(1):1-10. DOI: 10.35308/jpt.v7i1.1722
- Lolodo, D., & Nugraha, W.A., 2019. Mikroplastik Pada Bulu Babi Dari Rataan Terumbu Pulau Gili Labak Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 12(2):112-122. DOI: 10.21107/jk.v12i2.6267
- Meinarni, N.P.S., 2016. Dampak Pencemaran Lingkungan Laut Terhadap Indonesia Akibat Tumpahan Minyak Montara Di Laut Timor. *Jurnal Komunikasi Hukum*, 2(2):228-235. DOI: 10.23887/jkh.v2i2.8415
- MERI (Marine & Environmental Research Institute)., 2017. Guide to Microplastic Identification. *Marine & Environmental Research Institute*, 14.
- Mujiarto, I., 2005. Sifat Dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif. *Traksi*, 3(2):65-74.
- Mulki, A.B.R., Suryono, C.A., & Suprijanto., 2014. Variasi Ukuran Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 1(1): 122-131.
- Mulya, A., Rahmawati., & Erminawati., 2021. Teknik Pencucian Mempengaruhi Angka Kuman pada Peralatan Makan: Studi Literatur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 18(1):27-32. DOI: 10.31964/jkl.v18i1.283
- Permatasari, D.R., & Radityaningrum, A.D., 2020. Kajian Keberadaan Mikroplastik di Wilayah Perairan. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, 1(1):499-506.
- Purnama, D., Johan, Y., Wilopo, M.D., Renta, P.P., Sinaga, J.M., Yosefa, J.M., Marlina, H., Suryanita, A., Pasaribu, H.M., & Median, K., 2021. Analisis Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Hasil Tangkapan Nelayan di Pelabuhan Perikanan Pulau Baai Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 6(1):110–124.
- Rachmawati, R., Ma'ruf, W.F., & Anggo, A.D., 2013. Pengaruh Lama Perebusan Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Arang Aktif Terhadap Pengurangan Kadar Logam Kadmium dan Kadar Logam Timbal. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 2(3):41-50.
- Rahmayanti, H. 2006. Pencemaran Laut Oleh Minyak. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1):63-74. DOI: 10.21009/jmenara.v1i1.7853
- Saidi, I.A., & Wulandari, M.P.F.E., 2019. Pengeringan Sayuran dan Buah-Buahan. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Press. 78 hlm. DOI: 10.21070/2019/978-602-5914-67-6
- Sasnita., Karina, S., & Nurfadillah., 2017. Analisis Logam Pb Pada Kerang *Anadara granosa* dan Air Laut Di Kawasan Pelabuhan Nelayan Gampong Deah Glumpang Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(1):74-79.
- Sekatia, A., 2015. Kajian Permukiman Kumuh Dan Nelayan Tambak Lorok Semarang Studi Kasus Partisipasi Masyarakat. *Modul*, 15(1):57-66.
- Sugandi, D., Agustawan, D., Febriyanti, S.V., Yudi, Y., & Wahyuni, N., 2021. Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Positron*, 11(2):112–120. DOI: 10.26418/positron.v11i2.49355
- Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R.U., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Bjorn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., & Yamashita, R., 2009. Transport and Release of Chemicals

- From Plastics to The Environment and to Wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1):2027-2045. DOI: 10.1098/rstb.2008.0284
- Ukas., 2019. Analisis Pengelolaan Pencemaran Lingkungan Hidup di Perairan Kepulauan Riau (Studi Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang UUPPLH). *Jurnal Cahaya Keadilan*, 7(1):283-301. DOI: 10.33884/jck.v7i1.1205
- Widianarko, B., & Hantoro, I., 2018. Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa. Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, 93 hlm.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., & Galloway, T.S., 2013. The Physical Impact of Microplastics on Marine Organisms: A Review. *Environmental Pollution*, 178(1):483-492. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.02.031
- Wulandari, S.Y., Radjasa, O.K., Yulianto, B., & Munandar, B., 2022. Pengaruh Musim dan Pasang Surut Terhadap Konsentrasi Mikroplastik di Perairan Delta Sungai Wulan, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*. 11(2):215–220. DOI: 10.14710/buloma.v11i2.46329
- Wulanningrum, S.D., & Jayanti, T.B., 2016. Evaluasi Kondisi Eksisting Kawasan Tambak Lorok Untuk Penerapan Konsep Minapolitan. *Jurnal Pengembangan Kota*, 4(1):21-28. DOI: 10.14710/jpk.4.1.21-28
- Yudhantari, A.S., Hendrawan, I.G., & Puspitha, N.L.P.R., 2019. Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2):47-51. DOI: 10.24843/JMRT.2019.v02.i02.p10