



IDENTIFIKASI CEMARAN MIKROPLASTIK PADA BIOTA AIR TAWAR KONSUMSI
DARI RAWA PENING, JAWA TENGAH
*IDENTIFICATION OF MICROPLASTIC CONTAMINATION IN FRESHWATER ORGANISM
CONSUMPTION FROM RAWA PENING, CENTRAL JAVA*

Dhanang Puspita [✉], Pulung Nugroho, Rio Asysam Faisal

1 Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/jtphp.v13i1.1845.kodeartikel>

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 07-12-2021

Direvisi 14-12-2021

Disetujui 28-12-2021

Keywords:

Biota; mikroplastik;

pencemaran; rawa pening

Abstrak

Rawa pening potensial terpapar cemaran mikroplastik, dimana ada 9 sungai yang berkontribusi mengirimkan polutannya. Cemaran mikroplastik juga akan mengancam biota air tawar di Rawa Pening. Permasalahan muncul ketika biota air tawar tersebut ditangkap untuk bahan konsumsi, yang nantinya bisa berpotensi mengganggu kesehatan manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cemaran mikroplastik pada biota air tawar di Rawa Pening. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif deskriptif, dimana sampel di ambil di Rawa Pening kemudian dianalisis kandungan mikroplastiknya dengan teknik pengapungan dan pengamatan dilakukan dengan mikroskop dengan perbesaran 40×. Hasil penelitian menunjukkan, air rawa pening dan lumpur mengandung mikroplastik begitu juga dengan biotanya. Sumber mikroplastik diperkirakan dari limbah yang dibawa oleh 9 sungai dan masuk ke perairan Rawa Pening. Kesimpulan dari penelitian ini, lingkungan dan biota di Rawa Pening tercemar mikroplastik dan perlu upaya untuk meminimalisir potensi translokasi mikroplastik ke tubuh manusia.

Abstract

The Rawa Pening swamp is potentially exposed to microplastic contamination, where there are 9 rivers that contribute to sending pollutants. Microplastic contamination will also threaten freshwater organism in Rawa Pening. Problems arise when these freshwater organism are caught for consumption, which can potentially interfere with human health. The purpose of this study was to identify microplastic contamination in freshwater organism in Rawa Pening. The research method used descriptive quantitative, where samples are taken from the swamp then analyzed for their microplastic content by flotation technique and observations are made with a microscope at 40× magnification. The results of the study showed that the water and mud from the swamp contained microplastics as well as the organism. The source of microplastics is thought to be from waste carried by 9 rivers and into the swamp of Rawa Pening. The conclusion of this study is that the environment and organism in Rawa Pening are contaminated with microplastics and efforts are needed to minimize the potential for translocation of microplastics to the human body.

[✉] Alamat Korespondensi:

E-mail: dhanang.puspita@uksw.edu

1. Pendahuluan

Danau Rawapening, merupakan danau alami yang berada di Kabupaten Semarang dengan luas 2.670 hektar (Indrayati & Hikmah, 2018). Salah satu pemanfaatan Rawa Pening untuk kegiatan perikanan darat baik perikanan alami (tangkap) maupun perikanan budidaya (karamba). Aktifitas perikanan ini selaras baku mutu air di Rawa Pening masuk dalam kategori kelas Kelas III dan IV yang peruntukannya untuk budidaya perikanan dan irigasi. Rendahnya baku mutu air Rawa Pening dikarenakan cemaran dari limbah-limbah yang dibawa oleh 9 sungai yang menuju Rawa Pening (Piranti dkk, 2018). Salah satu parameter uji baku mutu air adalah fisika dengan TSS (*Total Suspended Solid*). Salah satu bagian dari padatan yang terlarut adalah mikroplastik.

Mikroplastik secara umum dapat definisikan sebagai material polimer padat buatan dengan ukuran kurang dari 5 mm untuk dimensi panjangnya, definisi ini juga mencakup nano plastik yang ukurannya kurang dari 100 nm. Keberadaan mikroplastik tersebut bisa bersumber dari produk plastik yang berukuran kecil atau degradasi dan fragmentasi dari plastik yang berukuran besar. Ukuran plastik yang sangat kecil tersebut dapat tersebar ke lingkungan dan bisa memberikan dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Lusher dkk, 2017).

Di perairan, keberadaan mikroplastik banyak terdapat pada kolom perairan dan sedimen. Akan tetapi kelimpahan mikroplastik lebih banyak terdapat pada sedimen dibandingkan pada kolom perairan. Mikroplastik dapat mengendap di sedimen karena transport mikroplastik cenderung lebih lambat dibandingkan di kolom perairan (Mauludy dkk, 2018). Di Rawa Pening, terdapat beberapa jenis ikan dan kerang air tawar konsumsi yang habitatnya ada di kolom dan dasar rawa pening. Dengan demikian ada potensi cemaran mikroplastik di perairan Rawa Pening pada biota tersebut.

Adanya cemaran mikroplastik pada biota air yang terpapar dapat mengakibatkan peningkatan bobot hati yang abnormal dan terjadinya malnutrisi atau kondisi ikan yang buruk akibat penyerapan senyawa racun dari polimer mikroplastik (Sawalman dkk, 2021). Dampak tersebut akan berimbas pada berkurangnya tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi, dan dapat menyebabkan paparan aditif plastik lebih besar. Apabila terkonsumsi manusia dapat menyebabkan gangguan hati, ginjal, dan keracunan (Tuhumury & Ritonga, 2020).

Untuk mengetahui seberapa besar cemaran mikroplastik di Rawa Pening, perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi cemaran mikroplastik baik pada perairan maupun pada biota air tawar yang dikonsumsi. Diharapkan dengan penelitian ini diperoleh data cemaran mikroplastik yang nantinya bisa menjadi rekomendasi bagaimana memperlakukan biota air tawar sebelum dikonsumsi. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cemaran mikroplastik

pada perairan Rawa Pening dan biota air tawar yang dikonsumsi.




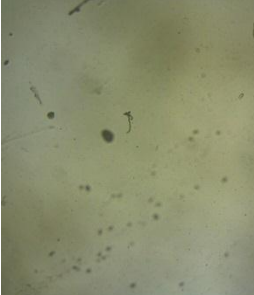
2. Metodologi Penelitian

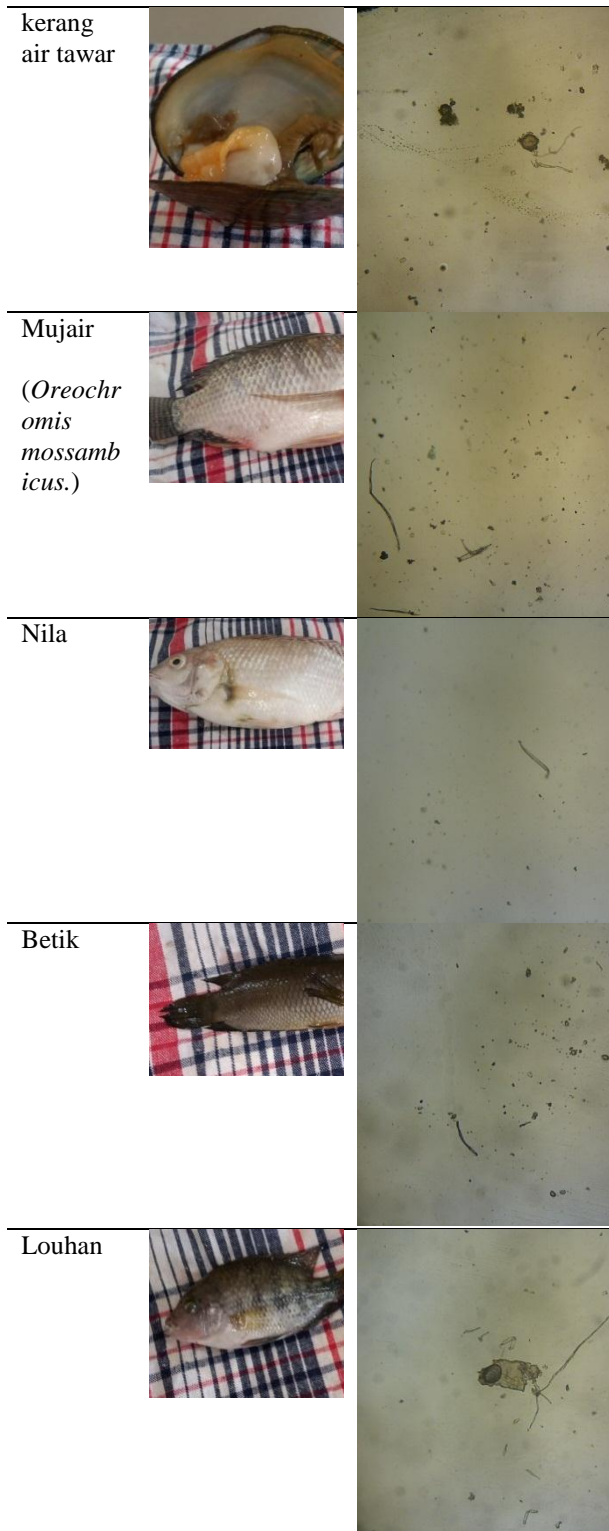
Penelitian ini bersifat kuantitatif deskriptif dan dilakukan di Rawa Pening untuk pengambilan sampel dan laboratorium FKIK untuk analisis mikroplastik. Adapun tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel dan analisis mikroplastik. Pengambilan sampel dilakukan di 4 lokasi yakni di koordinat 7°16'07.1"S 110°26'46.8"E, 7°16'21.1"S 110°26'44.6"E, 7°16'11.8"S 110°26'47.9"E, 7°16'43.7"S 110°26'26.4"E. Sampel yang diambil adalah air rawa, lumpur rawa, dan biota air liar yang dikonsumsi. Pengambilan sampel air rawa dengan menggunakan jaring plangton, sedangkan lumpur dengan pipa yang ditancapkan di dasar perairan. Analisis mikroplastik pada ikan dan kerang air tawar dilakukan dengan cara pembedahan, kemudian diambil isi saluran pencernaan lalu dilakukan pengeringan dengan oven (Mimmert) dengan suhu 70°C selama 24 jam. Setelah kering kemudian dilarutkan dalam larutan NaCl (Merck) 4% dalam erlemeyer dan dihomogenisasi, kemudian didiamkan selama 12 jam, begitu juga dengan air rawa dan lumpur. Material yang mengapung dipermukaan yang diduga mikroplastik diambil kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 40× dan dokumentasi dilakukan dengan menggunakan kamera mikroskop (Optilab).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan dengan menggunakan mikroskop ditemukan kandungan mikroplastik pada sampel air rawa, lumpur rawa, kerang air tawar, ikan mujair, nila, betik, dan louhan, yang ditunjukkan pada tabel 1. Adanya temuan tersebut membuktikan adanya cemaran mikroplastik di perairan Rawa Pening, berikut pada biota air tawar.

Tabel 1. Gambar mikroplastik pada sampel pengujian.

Sampel	Foto sampel	Gambar mikroplastik (40×)
air rawa		
lumpur rawa		



Hasil penghitngan mikroplastik pada perairan yakni pada air rawa pening dan lumpur ditunjukkan pada tabel 2. Air rawa diambil di 4 lokasi, sedangkan lumpur diambil 2 lokasi. Air rawa menjadi habitat ikan, sedangkan kerang air tawar berhabitat di lumpur. Adanya kandungan mikropastik pada kedua habitat tersebut bisa menjadi indikator adanya potensi cemaran mikroplastik pada ikan dan kerang air tawar. Tabel 2. Cemaran mikroplastik pada air Rawa Pening dan lumpur.

Sampel	Jumlah				
	Fragmen	Fiber	Film	Monofilament	Keseluruhan
Air rawa 1	3	-	19	4	26
Air rawa 2	3	3	35	2	43
Air rawa 3	5	1	28	8	42
Air rawa 4	2	1	15	5	162
Lumpur 1	6	19	34	17	76
Lumpur 2	8	1	28	3	40
Lumpur 3	3	2	64	3	72

Hasil penghitungan kandungan mikroplastik pada ikan dan kerang air tawar ditunjukkan pada tabel 3. Adanya kandungan mikroplastik ini adalah implikasi adanya kandungan mikroplastik dari habitatnya, terlebih ikan dan air tawar yang dijadikan sampel bukan berasal dari budidaya dan sumber makanan berasal sepenuhnya dari alam. Dengan demikian ada keterkaitan antara kandungan mikroplastik di habitat dan organisme yang tinggal di dalamnya.

Tabel 3. Mikroplastik pada biota air tawar Rawa Pening

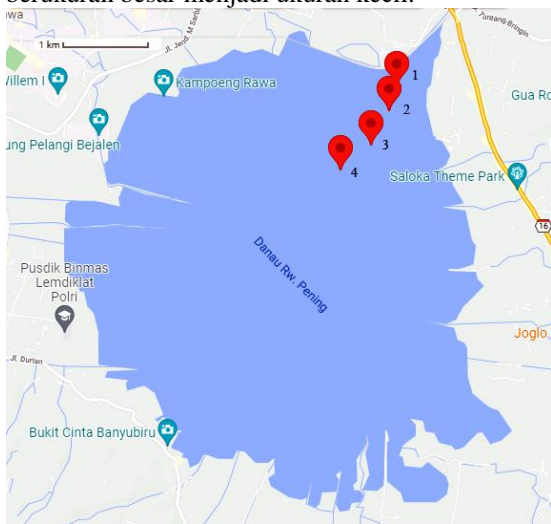
Sampel	Jumlah				
	Fragmen	Fiber	Film	Monofilament	Keseluruhan
Mujair	115	40	73	13	241
Nila	21	10	58	27	116
Betik	14	5	56	15	90
Louhan.	40	-	58	9	117
Kerang air tawar	21	3	86	56	166

Mikroplastik di Rawa Pening

Rawa pening mendapat pasokan air dari 9 sungai. Sungai-sungai tersebut berkontribusi menyumbangkan polutan-polutan yang terbawa aliran sungai dan bermuara di Rawa Pening. Salah satu polutannya adalah mikroplastik. Gambar 1 adalah lokasi sampling mikroplastik di Rawa Pening dengan mengambil air dan lumpunya dan hasilnya ditunjukkan pada tabel 1 dan 2.

Dari temuan tersebut telah membuktikan adanya cemaran mikroplastik di perairan Rawa Pening.

Mikroplastik memiliki bentuk berdasar sumbernya, yakni bentuk fragmen, fiber, film, dan monofilament. Mauludy dkk (2018), mengatakan mikroplastik berasal dari material berbasah dasar polymer yang terdegradasi atau terfragmentasi menjadi ukuran yang lebih kecil. Mikroplastik yang berbentuk fiber berasal dari hasil penucian pakaian atau benang-benang dari polimer sintesis, sedangkan fragmen berasal dari patahan plastik, film berasal dari lembaran plastik yang tipis dan monofilamen dari repihan-repihan tunggal plastik. Sebagian besar mikroplastik berasal dari degradasi kantong-kantong plastik. Kasamesiri dan Thaimuangpho (2020), berpendapat, mikroplastik berdasar sumbernya diklasifikasikan menjadi dua yakni primer dan sekunder. Sumber primer berasal dari plastik hasil produksi seperti *scrub*-kosmetik, dan produk-produk plastik berukuran kecil. Sumber sekunder berasal dari fragmentasi plastik berukuran besar menjadi ukuran kecil.



Gambar 1. Lokasi sampling mikroplastik

Mikroplastik yang terlepas ke perairan (air tawar) akan cenderung berada di kolom air dan yang memiliki densitas tinggi akan berada di dasar, berbeda dengan air laut yang memiliki kadar garam yang bisa meningkatkan berat jenis air akan membuat mikroplastik cenderung mengapung. Mikroplastik di air tawar akan cenderung berada di kolom air dan ukurannya yang sangat kecil akan mudah dimakan oleh zooplankton, dimana organisme ini adalah konsumen tingkat pertama dalam rantai makanan. Zooplankton dapat memakan mikroplastik dengan ukuran 1,4 – 30,6 μm yang nantinya jumlahnya bisa terakumulasi oleh konsumen kedua dan seterusnya (Mardiyana & Kristiningsih, 2020).

Mikroplastik pada Ikan

Rawa pening memiliki beragam biota air, dan beberapa diantaranya antara lain; lele, kutuk, sepat, betik, goyor, udang rawa, mujaer, wader hijau, keong dan belut (Seftyono, 2014) dan ada juga kerang air tawar. Biota-biota tersebut ada yang dibudidayakan melalui karamba apung, ada juga yang liar di perairan. Beragam jenis ikan dan moluska tersebut ditangkap dan akan diperjual

belikan sebagai barang konsumsi. Kondisi perairan rawa Pening yang tercemar plastik bisa berpotensi mencermari fuan ari di sana.

Tabel 3 menunjukkan hasil temuan ikan dan kerang air tawar yang mengandung mikropalastik pada saluran pencernaannya. Ikan dan moluska yang menjadi sampel penelitian adalah ikan liar yang hidup bebas di Rawa Pening. Dari hasil penelitian, diperoleh data jika ikan mujair (*Oreochromis Mossambicus*) memiliki kandungan mikroplastik paling tinggi dibandingkan ikan nila, betik, dan louhan. Ikan mujair adalah tipe ikan yang rakus dan pemakang segala (omnifora), sehingga akan memakan apa saja. Sedangkan ikan nila dan betik adalah tipe ikan herbivor dimana, di Rawa Pening akan memakan tumbuhan air dan alga, sedangkan louhan akan ikan predator yang akan memangsa ikan-ikan kecil dan udang. Berdasar karakter ikan-ikan tersebut, maka ikan mujaer yang berpotensi memiliki kandungan mikroplastik yang tinggi. Meskipun demikian, ikan-ikan tersebut akan tetap terpapar mikroplastik karena mereka adalah *filter feeder* (pernyaring makanan) yang sudah terkontaminasi, mereka mengganggu mikroplastik menyerupai makanan, bisa juga kontaminasi masuk melalui saluran pernafasan (insang) (ukuran mikroplastik 500–1000 μm) (Galafassi dkk, 2021) atau tidak sengaja tertelan (Hasibuan, 2021).

Di Rawa pening terdapat moluska air tawar dan masyarakat menyebutnya dengan kerang air tawar (*Anodonta* sp). Kerang ini hidup di dasar perairan yakni di lapisan lumpur. Makanan kerang air tawar adalah semua benda-benda organisme yang terbawa masuk bersama air ke dalam mulut, dengan cara menyaringnya (*filter feeder*) (Heriyani dkk, 2015). Dari hasil penelitian, kerang air tawar memiliki kandungan mikroplastik sebanyak 166. Mikroplastik dengan densitas tinggi seperti jenis PVC (polyvinylidene chloride), PS (polystyrene), PET dan PA (polyamide) yang memiliki densitas lebih besar dari air sehingga akan cenderung tenggelam di kolom air dan akan berada di dasar yang menjadi habitat kerang air tawar (Mardiyana & Kristiningsih, 2020).

Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh organism akan berpotensi merusak organ dan salah satunya adalah saluran pencernaan (Sulistyo dkk, 2020), sedangkan (Lee dkk, 2021) berpendapat mikroplastik dapat menyebabkan gangguan gastrointestinal dan toksisitas paru, yang melibatkan stres oksidatif, reaksi inflamasi, dan gangguan metabolisme. Dampak lain yang ditimbulkan yaitu, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi, dan dapat menyebabkan paparan aditif plastik lebih besar sifat toksik (Novianty dkk, 2020).

Mikroplastik dan Keamanan Pangan

Keberadaan polutan mikroplastik dalam biota akuatik yang dikonsumsi manusia dapat memberikan risiko keamanan pangan (Mirad dkk, 2020). Mikroplastik yang terkontaminasi pada kerang dapat menyebabkan kerusakan genetik, karena mikroplastik menyerap

hidrokarbon aromatik polisiklik, yang menyebabkan imunotoksisitas, neurotoksisitas dan genotoksisitas (You li dkk, 2021). Paparan mikroplastik secara fisik dapat menyebabkan peradangan, stres oksidatif, keracunan sel, sedangkan bahan kimia yang ada di dalamnya menyebabkan gangguan pencernaan, reproduksi, dan memicu respon imun. Mikroplastik yang terhirup akan menyebabkan gangguan pernafasan dan peradangan. Meskipun demikian mikroplastik yang tertelan dan terhirup pada manusia yang kemudian terakumulasi belum dapat diketahui secara pasti dampak nyata yang ditimbulkan (Blackburn & Green, 2014).

Ikan yang mengandung mikroplastik, bisa dikategorikan ikan yang tercemar. Dalam penelitian ini, yang dianalisis adalah kandungan mikroplastik yang ada di saluran pencernaan dan dalam praktiknya bagian tersebut dibuang. Dengan demikian sudah meminimalisir translokasi mikroplastik ke dalam tubuh manusia yang mengonsumsinya. Di sisi lain, mikroplastik yang berukuran nano juga dapat terdistribusi di jaringan hati dan pembuluh darah, dan inilah yang kemungkinan akan masuk dalam tubuh manusia. Mikroplastik yang mengandung bahan kimia *polychlorinated biphenyls* (PCBs) akan dapat dengan mudah larut dan masuk dalam tubuh ikan, dengan demikian juga akan dikonsumsi oleh manusia. Dampak dari bahan kimia tersebut adalah dapat merusak organ pencernaan (Sulistyo dkk, 2020).

Untuk mengurangi dampak mikroplastik adalah menghindari ikan-ikan tangkapan liar dari perairan yang sudah tercemar mikroplastik. Dapat juga dengan melakukan pembersihan ikan sebelum diolah yakni dengan membuang isi perut (saluran pencernaan, hati, dan ginjal) dan insang yang menjadi tempat penyerapan mikroplastik. Konsumsi kerang air tawar sebaiknya dihindari, karena organisme tersebut rentan terkontaminasi mikroplastik karena mobilitasnya rendah, mencari makan dengan cara menyaring air yang tercemar, dan habitatnya potensial menjadi endapan mikroplastik.

Butuh penelitian lebih lanjut untuk dapat mengetahui jenis mikroplastik dan sebarannya pada organ biota air tawar agar bisa memetakan bagian tubuh yang aman untuk dikonsumsi. Selain itu juga perlu diteliti biota-biota lain yang ada di perairan Rawa Pening yang potensial terkontaminasi mikroplastik. Dibutuhkan juga penelitian untuk memetakan tingkat pencemaran di beberapa lokasi di Rawa Pening yang nantinya bisa menjadi rekomendasi untuk area budidaya perikanan yang aman.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perairan Rawa Pening tercemar oleh mikroplastik berdasar analisis sampel air dan lumpur. Beberapa jenis ikan dan moluska yang hidup liar di Rawa Pening mengandung mikroplastik pada saluran pencernaannya yakni mujair, nila, betik, luhann dan kerang air tawar.

5. Daftar Pustaka

Blackburn K, Green D.. 2014. The potential effects of microplastics on human health: What is known and what is unknown <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01589-9>. *Ambio. Conservation*. Vol. 3 No. 1.

Galafassi, S.; Campanale, C.; Massarelli, C.; Uricchio, V.F.; Volta, P. 2021. Do Freshwater Fish Eat Microplastics? A Review with A Focus on Effects on Fish Health and Predictive Traits of MPs Ingestion. *Water* 13, 2214. <https://doi.org/10.3390/w13162214>

Hasibuan AJ, Patria AP, Nurdin E. 2021. Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Air, Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Mujair *Oreochromis Mossambicus*. (Peters, 1852) di Danau Kenanga dan Danau Agathis, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2021 Yogyakarta*, 20 Maret ISSN: 1979-911X.

Heriyani M, Subiyanto, Suprpto D. 2015. Jenis Tekstur Tanah Dan Bahan Organik pada Habitat Kerang Air Tawar (Famili: *Unionidae*) di Rawa Pening. *Diponegoro Journal Of Maquares*. Vol.4(1):64 – 73.

Indrayati A, Hikmah N.I. 2018. Prediksi Sedimen Danau Rawa Pening Tahun 2020 Sebagai Dasar Reservasi Sungai Tuntang Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Prosiding Seminar Nasional Geografi. Restorasi Sungai: Tantangan Dan Solusi Pembangunan Berkelanjutan UMS*. Surakarta.

Kasamesiri P & Thaimuangphol W. 2020. Microplastics Ingestion by Freshwater Fish in Thechi River, Thailand International. *Journal Of GEOMATE*. Vol.18(67):114-119, DOI: <https://doi.org/10.21660/2020.67.9110>

Lee, M.S.-L.; Hii, L.-W.; Looi, C.K.; Lim, W.-M.; Wong, S.-F.; Kok, Y.-Y.; Tan, B.-K.; Wong, C.-Y.; Leong, C.-O. Impact of Microplastics and Nanoplastics on Human Health. *Nanomaterials* 2021, 11, 496. <https://doi.org/10.3390/nano11020496>

Lusher A, Hollman P, Mendoza-Hill J. 2017. *Microplastics in fisheries and aquaculture*. FAO. Roma.

Mardiyana, Kristiningsih A. 2020. Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton A Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)* Vol.2 (1):29-36.

Mauludy M.S, Yunanto A, Yona D. 2018. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan*. Vol.21(2):73 - 78.

Mirad A, Yoswaty D, Thamrin. 2020. Identification Microplastic Waste in Seawater and The Digestive Organs Of Senangin Fish (*E. Tetradactylum*) At Dumai City. *Sea Waters Asian Journal of Aquatic Sciences* Vol 3(3):248 – 259.

Novianty C. Tuhumury dan Ritonga A. 2020. Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik pada Kerang Darah (*Anadara Granosa*) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon. Jurnal TRITON. Vol.16(1):1 – 7 <https://doi.org/10.30598/TRITONvol16issue1page1-7>

Piranti A.S, Rahayu D.R, Waluyo G. 2018. Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawapening. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Vol 8(2): 151-160

Seftyono C. 2014. RAWA PENING DALAM PERSPEKTIF POLITIK LINGKUNGAN: SEBUAH KAJIAN AWAL. Indonesian Journal of Conservation. Vol.3(1): 7 – 15

Sulistyo EN, Rahmawati S, Putri RA, Arya N, Eryan YA. 2020. Identification of the Existence and Type of Microplastic in Code River Fish, Special Region of Yogyakarta. EKSakta journal.uii.ac.id/eksakta. Vol.1(1):85 – 91.

Sawalman R, Zamani N.P, werorilangi S, Ismet M.S. 2021. Akumulasi Mikroplastik Pada Spesies Ikan Ekonomis Penting Di Perairan Pulau Barranglombo, Makassar. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 13(2): 241-259. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i2.34587>

Tuhumury N.C, Ritonga A. 2020. Identifikasi Keberad Aan Dan Jenis Mikroplastik Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon. Jurnal Triton. Vol.16(1):1 – 7.

You Li , Yixin Sun, Jinzhen Li, Ruikai Tang, Yifa Miu, Xiaoyi Ma. 3rd International Conference on Air Pollution and Environmental Engineering IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 631 (2021) doi:10.1088/1755-1315/631/1/012006