



JoB

Journal of Berdaya

Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN - UNIVERSITAS PADJADJARAN

PEMBELAJARAN PENANGANAN SAMPAH LAUT DI DI PULAU PRAMUKA DAN SEKITARNYA, DKI JAKARTA

LESSON LEARNED FROM MARINE DEBRIS MANAGEMENT IN PRAMUKA ISLAND AND SURROUNDING ISLAND, DKI JAKARTA

Zuzy Anna¹, Noir Primadoa Purba¹, Ibnu Faizal¹, Lantun Paradhita Dewanti

¹ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran



ARTICLE INFO

Received: 14 Desember 2022

Accepted: 02 Februari 2023

Published: 06 Februari 2023

*) Corresponding author:

suzyanna18@gmail.com

* **Available online at**

<https://jurnal.unpad.ac.id/jurnalberdaya/article/view/>

ABSTRAK

Pulau Seribu merupakan salah satu destinasi wisata penting di Provinsi DKI Jakarta. Sebagai salah satu kabupaten kepulauan, Pulau Seribu mempunyai tantangan terutama pada aspek pengelolaan sampah. Saat ini, pengelolaan sampah masih bersifat pengelolaan sentris dimana pengelolaannya diserahkan kepada pemerintah daerah. Disisi lain terdapat LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat) yang mempunyai inisiatif agar sampah dapat bermanfaat bagi masyarakat. Namun masih ada masyarakat pulau yang belum mengetahui dampak sampah laut terhadap kehidupan mereka. Untuk itu, kegiatan ini dimulai dari mengidentifikasi beberapa lokasi sampah spesifik di pulau Pramuka dan sekitarnya yang kemudian melakukan sharing knowledge dengan LSM penggiat sampah. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman bagaimana pengelolaan sampah yang berkelanjutan terutama untuk pulau Pramuka yang sudah berhasil. Hasil menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat Pulau Pramuka terhadap penanganan sampah mulai meningkat ditandai dengan adanya Rumah Literasi Hijau. Tempat tersebut menjadi salah satu lembaga yang didirikan oleh warga di Pulau Pramuka yang memiliki pengelolaan sampah lokal. Proses yang dilakukan mulai dari penyadaran terhadap pemilahan dan pengumpulan sampah bagi masyarakat sampai kepada pengolahan sampah menjadi bahan bakar. Hal ini menjadi langkah konkret yang melibatkan partisipasi masyarakat. Pada kondisi luas dan skala yang lebih besar, dapat terus dilakukan sebagai upaya penanggulangan timbulan sampah di pulau tersebut.

Kata Kunci: Sampah laut, arus laut, pulau kecil, timbulan sampah, ekosistem pesisir

ABSTRACT

Pulau Seribu is one of the important tourist destinations in DKI Jakarta Province. As one of the archipelago districts, Pulau Seribu has challenges,

especially in the aspect of waste management. Currently, waste management is still management centric where management is handed over to local governments. On the other hand, there are NGOs (Non-Governmental Organizations) that have initiatives so that waste can benefit the community. Therefore, this activity was initiated from identifying several waste locations on Pramuka island and its surroundings followed by knowledge sharing with waste activist NGOs. This activity was expected to increase understanding of how to manage sustainable waste in small island such as Pramuka Island. The results showed that the awareness of the people of Pramuka Island towards handling waste began to increase, marked by the existence of a Green Literacy House. The place is one of the institutions established by residents on Pramuka Island which has local waste management. The process carried out starts from awareness of waste sorting and collection by the community to the processing of waste into fuel. This is a concrete step that involves community participation. In conditions of a wider area and larger scale, it can be carried out continuously as an effort to overcome waste generation on the island.

Keywords: Marine debris, ocean currents, islets, garbage generation, coastal ecosystems

1. Pendahuluan

Sampah laut merupakan tantangan global saat ini. Keberadaannya di lingkungan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan manusia. Salah satu jenis sampah yang banyak ditemukan adalah plastik terutama kemasan makanan. Sampah plastik merupakan jenis sampah yang banyak ditemukan di laut karena sifatnya yang tahan lama dan sulit untuk terdegradasi secara alami. Sampah plastik yang bersifat mega-size, seperti botol minuman dan pembungkus makanan, dalam prosesnya terapung di laut dapat mengalami degradasi sehingga dapat berubah menjadi *micro-size* (STAP, 2011). Penelitian mengenai sampah plastik menyebutkan mengenai ukuran yang terdiri dari nano- (<0.3 mm), micro- (0.3-5 mm), meso- (> 5-20 mm), macro- (> 20-100 mm), dan mega-size (> 100 mm) (Priebe, 2011). Potensi dampak sampah laut secara kimia cenderung meningkat seiring menurunnya ukuran partikel plastik menjadi microplastic, sedangkan efek secara fisik potensi dampak sampah laut akan meningkat seiring meningkatnya ukuran makrodebris (Alder et al., 2011).

Penelitian sampah laut telah dimulai sejak tahun 1970. Saat ini, sampah kecil (microplastic) menjadi isu baru karena kurangnya data. Sebelum tahun 2010 jumlah topik penelitian tidak lebih dari 50 publikasi dan meningkat sejak tahun 2015 (GESAMP, 2019). Hasil kegiatan *Ocean Conservancy* selama 25 tahun di beberapa negara di dunia juga menunjukkan tingginya tingkat pencemaran di pantai-pantai dunia terutama yang berada di daerah wisata. Jenis sampah berupa rokok dan buangan alat makan menjadi sampah yang paling sering ditemui di seluruh pantai dunia, yaitu sebanyak 32% dan 9% dari total sampah yang dikumpulkan dari kegiatan ICC (UNEP, 2009).

Permasalahan pencemaran lingkungan pantai dan pesisir ini akan berdampak pada kerusakan organisme yang hidup di daerah tersebut. Sebagai contoh, sampah atau pencemar lainnya dapat meracuni fitoplankton yang pada akhirnya dapat menurunkan kesuburan suatu perairan (Alisa

et al., 2020). Lebih lanjut, beberapa pencemar pesisir dan lautan yang harus diwaspadai, diantaranya adalah pencemaran minyak (Abimanyu et al., 2021), pencemaran logam berat (Alisa et al., 2020), pestisida dan sampah (Nurhati & Cordova, 2020; Dwiyantri Suryono, 2019). Jenis pencemar inilah yang menjadi permasalahan utama di beberapa lokasi wisata pantai di Indonesia.

Pesatnya perkembangan pemukiman dan pariwisata (Miswan & Sukaesih, 2019) di Kepulauan Seribu menimbulkan berbagai permasalahan antara lain terjadinya degradasi lingkungan, pencemaran lingkungan dan masalah persampahan (Maharani et al., 2018). Pencemaran menjadi permasalahan utama di beberapa lokasi wisata pantai di Indonesia (Attamimi et al., 2015). Berbagai usaha menjaga kebersihan di daerah pesisir pantai tersebut akan sangat penting terutama dalam bidang pariwisata. Penelitian sebelumnya di wilayah kepulauan seribu menunjukkan bahwa sampah mempengaruhi tingkat kunjungan wisatawan (Hayati et al., 2020). Di beberapa pulau di Kepulauan Seribu, seperti Pulau Pramuka sebagai contoh, telah ada kesadaran masyarakat terhadap permasalahan sampah dengan lahirnya sebuah kegiatan pengolahan sampah berbasis masyarakat. Namun masih ada juga masyarakat pulau yang belum mengetahui dampak sampah laut terhadap kehidupan masyarakat kepulauan seperti pulau Pramuka dan pulau disekitarnya.

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah untuk program ini adalah sejauh mana pengetahuan masyarakat tentang dampak dari sampah laut serta langkah-langkah atau solusi apa yang dapat dilakukan untuk menanggulangnya. Hal ini sangat penting untuk melihat dampak aktivitas pengelolaan sampah di wilayah kepulauan seperti kepulauan Seribu. Salah satu yang telah berhasil melakukan manajemen sampah adalah Rumah Literasi Hijau (RLH). LSM ini mempunyai program jangka panjang dan telah berhasil melakukan berbagai aksi dalam pengelolaan sampah di pulau Seribu dan sekitarnya. Salah satu yang telah berhasil diimplementasikan adalah di pulau Pramuka dimana area ini merupakan salah satu destinasi wisata penting untuk warga DKI Jakarta dan sekitarnya. Pulau ini didominasi oleh penduduk dan daerah pantai wisata.

2. Metode

Lokasi kegiatan berada di Pulau Pramuka Kabupaten Kepulauan Seribu pada Bulan Juni 2022. Secara umum, bahwa lokasi ini merupakan salah satu destinasi wisata penting di pulau Seribu. Pulau Pramuka berjarak 40 km dari pesisir utara DKI Jakarta dan terdapat pulau-pulau wisata lain disekitarnya. Beberapa pulau yang berada disekitar Pulau Pramuka seperti Pulau Panggang, Pulau Karya, Pulau Air juga banyak digunakan sebagai destinasi wisata. Di Pulau ini, kegiatan yang dapat dilakukan sebagai wisatawan adalah menyelam dan snorkling, wisata pantai, kuliner, dan aktivitas lainnya.

Kegiatan ini dimulai dengan melakukan *ground check* lokasi-lokasi sampah terutama yang ada di ekosistem pesisir yakni mangrove dan terumbu karang. Pengamatan dilakukan cara menyelam di lokasi penyelaman yang sering dilakukan oleh wisatawan dan juga melakukan pengamatan secara visual (Schneider et al., 2021). Kemudian dilakukan wawancara dengan stakeholder wisata, nelayan, LSM, masyarakat, dan Balai Taman Nasional. Penyebaran kuisioner dilakukan kepada 20 orang yang merepresentasikan nelayan, masyarakat, dan pihak pemerintah. Hasil dari kuisioner, wawancara, dan identifikasi lapangan didiskusikan secara mendalam dengan pihak LSM yang sudah berhasil dalam menanggapi sampah.

Persiapan yang dilakukan adalah berkoordinasi dengan pihak terkait untuk kelancaran kegiatan ini, antara lain: Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKS), Dinas Kebersihan, warga, serta pelaku wisata (pemandu wisata dan wisatawan). Koordinasi antara lain membahas tentang waktu yang sesuai untuk kegiatan sosialisasi serta target peserta yang tepat sehingga sesuai dengan sasaran kegiatan. Penyebaran kuisioner juga dilakukan untuk dapat mengukur sejauh mana kesadaran masyarakat terhadap upaya pengelolaan sampah. Pada tahap pelaksanaan dilakukan pula diskusi bersama LSM, pemerintah (TNKS), dan masyarakat untuk dapat berbagi informasi dan mencari solusi-solusi sederhana dalam pemecahan masalah.

3. Hasil dan Pembahasan

Distribusi sampah di Pulau Pramuka dan sekitarnya

Pengamatan dengan penyelaman yang dilakukan selama dua hari menunjukkan bahwa terdapat sampah makro yang berada di terumbu karang namun tidak dalam jumlah yang banyak. Sampah yang mendominasi adalah sampah kemasan makanan ringan. Kemudian untuk sampah yang berada di mangrove umumnya terdiri dari plastik dan foam (Gambar 1). Dari hasil wawancara dengan pihak TNKS bahwa sampah tersebut merupakan sampah yang berasal dari pulau-pulau lainnya termasuk pulau Jawa. Sampah tersebut banyak terdapat di di akar-akar mangrove. Menurut penjelasan masyarakat bahwa sampah tersebut biasanya akan berada di pantai pada saat pasang dan bergerak ke tempat lain pada saat surut. Hasil wawancara dengan masyarakat juga menunjukkan bahwa sampah yang ada di pulau ini terbawa oleh arus. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pola arus yang berada di seputar laut Jawa memiliki karakteristik arus bolak-balik yang mengakibatkan sampah akan berada di area yang sama dalam jangka waktu yang lama (Handyman *et al.*, 2019).



Gambar 1. Sampah yang berada di pantai (atas) dan sampah yang berada di ekosistem mangrove (bawah) di pantai utara Pulau Pramuka.

Sampah-sampah yang berada di ekosistem ini dapat dilihat dengan mudah secara visual dan tersebar merata di ekosistem mangrove. Mangrove menjadi lokasi penumpukan sampah di beberapa daerah pesisir karena memiliki bentuk akar yang menjadi perangkap dari sampah (Hastuti et al., 2014). Pengurangan sampah di pulau ini menjadi tantangan tersendiri dikarenakan masih belum banyak warga yang mempunyai inisiatif untuk membersihkan sampah di ekosistem pantai. Dari hasil wawancara dengan pihak TNKS (Taman Nasional Kepulauan Seribu), hal ini juga menjadi masalah penting karena tingkat kesadaran masyarakat berbeda-beda. Kemudian masih minim program-program terencana pemerintah terkait mitigasi sampah di pulau seribu dan sekitarnya (Purba et al., 2021). Hal ini mengakibatkan kegiatan pembersihan pantai harus dilakukan secara terus menerus.

Dari hasil kuisioner diketahui bahwa 90 % dari masyarakat sudah mengetahui dampak sampah terhadap lingkungan termasuk didalamnya terhadap ekonomi. Menurut warga bahwa sampah yang ada di pulau Pramuka dapat mempengaruhi tingkat kunjungan wisatawan. Untuk itu, dipemukiman dan sekitar hotel terdapat tempat sampah dan adanya petugas kebersihan yang membersihkan lingkungan setiap hari. Kemudian, hampir 40 % masyarakat belum pernah mengikuti kegiatan lingkungan yang diadakan pemerintah, 20 % diantaranya tidak mengikuti semua program sosialisasi. Hal ini dikarenakan waktu yang tidak sesuai dengan kegiatan harian misalnya melaut dan mempunyai kegiatan lainnya. Selanjutnya dari hasil kuisioner juga didapatkan bahwa 70 % penduduk mengetahui konsep keberlanjutan lingkungan yang berasal dari media seperti televisi dan media sosial lainnya, sementara lainnya mengetahui dari organisasi/lembaga independen dan program sosialisasi dari pemerintah. Terkait dengan penggunaan plastik, bahwa sekitar 85 % masih menggunakan plastik dalam rumah tangga. Selain itu, masyarakat juga jarang menggunakan wadah yang dipakai berkali-kali.

Sharing Knowledge

Pada pelaksanaan kegiatan proses sosialisasi dan sharing informasi juga dilakukan bersama Rumah Literasi Hijau (RLH). Tempat ini merupakan tempat pengelolaan sampah di Pulau Pramuka. Kegiatan yang dilakukan yaitu penyadaran masyarakat dalam memilah sampah plastik dan mengumpulkannya ke tempat tersebut yang juga berfungsi sebagai bank sampah. Selanjutnya di lokasi tersebut dilakukan kegiatan pemilahan sampah dan pengelolaan sampah menjadi bahan-bakar melalui proses pirolisis. RLH tidak mempunyai struktur kepengurusan yang lengkap namun pada pengelolaannya melibatkan volunteer dan masyarakat.

Kegiatan diskusi dimulai dengan kunjungan ke Rumah Literasi Hijau yang merupakan salah satu Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) di Pulau Pramuka. LSM ini merupakan inisiasi dari masyarakat lokal yang mendapatkan pendampingan dari Balai Taman Nasional dan telah banyak melakukan kegiatan inovasi terkait penanganan sampah sekali pakai. Kunjungan ini diterima langsung oleh pimpinan dan penggiat sampah yang ada di institusi tersebut. Kunjungan ini melihat bagaimana inovasi teknologi dalam penanganan sampah termasuk didalamnya perkembangan kegiatan dari waktu ke waktu.



Gambar 2. Diskusi terkait penanganan sampah di Pulau Pramuka. (kiri) photo bersama dengan pengurus RLH (kanan) diskusi pengelolaan sampah di pulau Pramuka

Secara umum, hasil diskusi menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat Pulau Pramuka terhadap penanganan sampah mulai meningkat ditandai dengan adanya Rumah Literasi Hijau. Tempat tersebut menjadi salah satu lembaga yang didirikan oleh warga di Pulau Pramuka yang memiliki pengelolaan sampah lokal. Proses penanganan sampah sudah dimulai sejak lama dan pada saat ini sudah mengalami perkembangan yang sangat baik (Purba et al., 2021).

Di lokasi ini sampah-sampah dipilah-pilah kemudian dijadikan kerajinan tangan seperti tas dan cendermata. Kemudian beberapa sampah dijadikan *ecobrick* dan hiasan taman. Selain itu, sampah organik juga dijadikan pupuk tanaman. Penggiat sampah menyatakan bahwa butuh proses yang panjang agar kesadaran masyarakat dapat meningkat. Terdapat beberapa program yang dilakukan agar kesadaran masyarakat meningkat yakni dengan sosialisasi secara masif, pemberian dana bagi masyarakat yang memberikan sampah, dan pelibatan masyarakat dalam penanganan sampah.

Salah satu inovasi yang dikembangkan saat ini adalah bagaimana sampah diubah menjadi solar dengan Teknik pirolisis. Pirolisis adalah proses dekomposisi suatu bahan pada suhu tinggi yang berlangsung tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas yaitu proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa kehadiran oksigen (Miandad et al., 2019). Proses pirolisis menghasilkan produk berupa bahan bakar padat yaitu karbon, cairan berupa campuran tar dan beberapa zat lainnya.



Gambar 3. Pengolahan sampah menjadi bahan bakar di Pulau Pramuka

Pada prosesnya, sampah pertama dipilah-pilah sehingga didapatkan jenis sampah yang sesuai untuk dikonversi. Jenis sampah yang digunakan yaitu sampah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*), PET (*Polyethylene Terephthalate*), dan PS (*Poly Styrene*). Kemudian, sampah ini divakum sehingga pada akhirnya berubah menjadi bahan bakar. Proses ini hanya membutuhkan wadah yang berbentuk kotak dan gas sebagai pembakarnya yakni memanaskan sampah diatas 400°C tanpa oksigen. Umumnya proses pirolisis berlangsung dalam waktu 4-7 jam (Miandad et al., 2019). Pada suhu tersebut plastic akan meleleh dan kemudian menghasilkan produk berupa bahan bakar padat yaitu karbon, cairan berupa campuran tar dan beberapa zat lainnya. Produk lain adalah gas berupa karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4) dan beberapa gas yang memiliki kandungan kecil. Hasil pirolisis berupa tiga jenis produk yaitu padatan (*charcoal*/arang), gas (*fuel gas*) dan cairan (bio-oil). Dari hasil wawancara didapatkan bahwa efek samping dari gas tersebut dapat mempengaruhi Kesehatan manusia (Paladino and Moranda, 2021). Selama proses berlangsung diusahakan penggunaan masker agar gas tersebut tidak terhirup secara langsung.

4. Kesimpulan

Salah satu tantangan yang ada di pulau seribu adalah sampah. Secara umum sampah di pulau pramuka merupakan sampah yang berasal dari pulau-pulau sekitarnya. Masyarakat pulau Pramuka sudah menyadari dampak dari sampah laut namun masih memerlukan tindak lanjut agar ekosistem dan pantai di pulau ini dapat tetap lestari. Hasil diskusi juga menunjukkan bahwa inovasi teknologi pirolisis dapat diaplikasikan dalam konversi sampah ke energi. Saat ini tranformasi sampah ke energi dalam bentuk pirolisis. Secara khusus pembelajaran penting yang didapatkan adalah bahwa pengelolaan sampah berkelanjutan memerlukan sosialisasi yang lebih sering dari pihak pemerintah maupun pihak terkait lainnya. Selanjutnya, diperlukan pendanaan

dan infrastruktur yang memadai agar proses transformasi tersebut dapat berkesinambungan terutama untuk pulau-pulau kecil.

Ucapan Terimakasih

Kegiatan PPM ini merupakan hibah *Academic Leadership Grants* (ALG) Universitas Padjadjaran tahun 2022. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu di pulau Seribu selama kegiatan berlangsung terutama narasumber dari LSM dari Rumah Literasi Hijau.

Daftar Pustaka

- Abimanyu, A., Pranowo, W. S., Faizal, I., Afandi, N. K. A., & Purba, N. P. (2021). Reconstruction of oil spill trajectory in the Java Sea, Indonesia using sar imagery. *Geography, Environment, Sustainability*, 14(1), 177–184. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2020-21>
- Alder, E. (UNEP), Corbin, C. (UNEP), English, E. (NOAA), Gunn, E. (GhostsNets), Miller-Garmendia, J., Sheavly, S., Tkalin, A., & Weiler, K. (2011). Summary Proceedings. 5th International Marine Debris Conference. *Vasa*, 1–31.
- Alisa, C. A. G., Albirqi P, M. S., & Faizal, I. (2020). Kandungan Timbal dan Kadmium pada Air dan Sedimen di Perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. *Akuatika Indonesia*, 5(1), 21–26. <https://doi.org/10.24198/jaki.v5i1.26523>
- Attamimi, A., Purba, N. P., Anggraini, S. R., Harahap, S. A., & Husrin, S. (2015). Investigation of Marine Debris in Kuta Beach, Bali. *The 1st Young Scientist International Conference of Water Resources Development and Environment Protection*, 1–7.
- Dwiyanti Suryono, D. (2019). Sampah Plastik di Perairan Pesisir dan Laut : Implikasi Kepada Ekosistem Pesisir Dki Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(1), 17-23. <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v12i1.2>
- GESAMP. (2019). Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean-GESAMP Reports and Studies No. 99. In P. Kershaw, A. Turra, & F. Galgani (Eds.), *GESAMP Reports and Studies*. Rep. Stud. GESAMP No. 99., <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/30009>
- Handyman, D. I. W., Purba, N. P., Pranowo, W. S., Harahap, S. A., Faizal, I., & Yuliadi, L. P. S. (2019). Microplastics patch based on hydrodynamic modeling in the north Indramayu, Java sea. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(1), 135–142. <https://doi.org/10.15244/pjoes/81704>
- Hayati, Y. Adrianto, L., Krisanti, M., Pranowo, W.S., Kurniawan, F. (2020). Magnitude and tourist perception of marine debris on small tourism island: Assessment of Tidung Island, Jakarta, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 158 (2020) 111393.
- Hastuti, ayu ramadhini, Yulianda, F., & Wardianto, Y. (2014). Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk , Jakarta Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of Pantai Indah Kapuk , Jakarta. *Bonorowo Wetlands 4 (2): 94-107, December 2014, 4(2), 94–107*. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Maharani, A., Purba, N. P. N. P., & Faizal, I. (2018). Occurrence of beach debris in Tunda Island, Banten, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 47, 1–12. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184704006>
- Miandad, R., Rehan, M., Barakat, M.A., Aburiazaiza, A.S., Khan, H., Ismail, I.M.I., Dhavamani, J., Gardy, J., Hassanpour, A., and Nizami, A.S. (2019). Catalytic Pyrolysis of Plastic Waste: Moving Toward Pyrolysis Based Biorefineries. *Front. Energy Res.* 7:27. doi: 10.3389/fenrg.2019.00027
- Miswan, M., & Sukaesih, U. (2019). Analisis destinasi pariwisata pulau kelapa dan pulau harapan di

kepulauan seribu jakarta. *Jurnal Industri Pariwisata*, 2(2), 10-20.

- Nurhati, I. S., & Cordova, M. R. (2020). Marine Plastic Debris in Indonesia: Baseline Estimates (2010-2019) and Monitoring Strategy (2021-2025). *Marine Research in Indonesia*, 45(2), 1-6. <https://doi.org/10.14203/mri.v45i2.581>
- Schneider, F., Kunz, A., Hu, C.S., Yen, N., Lin, H.T. (2021). Rapid-Survey Methodology to Assess Litter Volumes along Large River Systems. A Case Study of the Tamsui River in Taiwan. *Sustainability*, 13, 8765. <https://doi.org/10.3390/su13168765>
- Paladino, O., Moranda, A. (2021). Human Health Risk Assessment of a pilot-plant for catalytic pyrolysis of mixed waste plastics for fuel production. *Journal of Hazardous Materials*, 405 (124222). <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124222>.
- Purba, N. P., Anna, Z., Faizal, I., & Kristiadhi, F. (2021). Adaptasi Masyarakat Pulau Pramuka dalam Mereduksi Sampah Laut. *Farmers: Journal of Community Services*, 2(2), 1-6. <https://doi.org/10.24198/fjcs.v2i2.32530>
- Purba, N. P., Anna, Z., Faizal, I., & Kristiadhi, F. (2021). Adaptasi Masyarakat Pulau Pramuka dalam Mereduksi Sampah Laut. *Farmers: Journal of Community Services*, 2(2), 1-6.
- UNEP. (2009). Marine Litter: A Global Challenge. In *UNEP*. UNEP. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/7787>