

Coastal Clean Up sebagai Upaya Penguatan Strategi Pengelolaan Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-pulau Kecil (KKP3K) Paloh Kalimantan Barat

Agus Yuliono ¹, Ikha Safitri ^{2*}, Mega Sari Juane Sofiana ², Hendro Susanto ³, Zulfian ⁴

¹Program Studi Antropologi Sosial, FISIP, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

²Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

³Yayasan WWF-Indonesia

⁴Kelompok Masyarakat Wahana Bahari Paloh, Kalimantan Barat

agus.yuliono@fisip.untan.ac.id, isafitri@marine.untan.ac.id, mssofiana@marine.untan.ac.id, hendro.susanto13@gmail.com, emon.zulfian85@gmail.com

Abstrak

Kecamatan Paloh merupakan daerah pesisir yang berbatasan langsung dengan Serawak (Malaysia) dan Laut Natuna. Wilayah tersebut memiliki potensi sumberdaya hayati laut dan pesisir, seperti ekosistem mangrove, terumbu karang, dan penyu sehingga ditetapkan sebagai salah satu kawasan konservasi di Kalimantan Barat. Hingga saat ini, dalam pengelolaan KKP3K Paloh tersebut, masih banyak sekali mengalami tantangan, salah satunya adalah cemaran sampah plastik. Sampah plastik, menjadi permasalahan global dan sangat kompleks, karena dapat berdampak negatif terhadap biota, ekosistem, dan juga kesehatan manusia. Hasil laporan dari BKSDA bekerjasama dengan Yayasan WWF-Indonesia, menemukan sebanyak 21 ekor penyu yang masih muda/juvenil terdampar dalam kondisi mati di Pantai Paloh, Kalimantan Barat karena ditemukan sampah plastik di saluran pencernaannya. Akumulasi plastik di lingkungan perairan terjadi apabila laju masukan polusi plastik ke suatu wilayah melebihi laju proses pembuangan secara alami. Oleh karena itu, diperlukan suatu aksi yang dapat mengurangi jumlah akumulasi sampah plastik tersebut di wilayah pesisir dan laut. Kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi jumlah sampah plastik yang ada di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh, Kalimantan Barat. Selain itu, kegiatan tersebut menjadi salah satu bentuk upaya penguatan strategi pengelolaan Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (KKP3K) Paloh Kalimantan Barat. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dilaksanakan di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas. Hasil kegiatan menemukan jenis sampah yang terdiri dari botol plastik, botol kaca, botol obat-obatan, cup/kemasan minuman, kemasan makanan dan produk kecantikan, stereofom, kantong dan tali plastik, alat tangkap nelayan, dan kayu. Sampah plastik memiliki persentase tertinggi (95%), kemudian sampah kayu (3%), dan jenis sampah lainnya (2%).

Kata Kunci: Konservasi, KKP3K Paloh, Penyu, Coastal clean up

Abstract

Paloh District is a coastal area which directly borders to Sarawak (Malaysia) and the Natuna Sea. This area has the potential for marine and coastal resources, such as mangrove ecosystems, coral reefs and turtles, so it has been designated as one of the conservation areas in West Kalimantan. To date, in the management of KKP3K Paloh, there are still many challenges, one of them is plastic waste contamination. Plastic waste is a global and very complex problem, because it can have a negative impact on biota, ecosystems and human health. The results of a report from BKSDA in collaboration with the WWF-Indonesia Foundation, found that 21 young turtles were died on Paloh Beach, West Kalimantan due to plastic waste was found in their digestive tract. Plastic accumulation in the aquatic environment occurs when the rate of input

DOI: <https://doi.org/10.47134/comdev.v4i3.193>

*Correspondensi: Ikha Safitri

Email: isafitri@marine.untan.ac.id

Received: 26-02-2024

Accepted: 14-03-2024

Published: 24-03-2024



Journal of Community Development is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Copyright: © 2024 by the authors.

of plastic pollution into an area exceeds the rate of natural removal processes. Therefore, it is needed an action to reduce the amount of plastic waste accumulated in coastal and marine areas. This activity aimed to reduce the amount of plastic waste on Sungai Belacan Beach, Paloh District, West Kalimantan. Apart from that, this activity was an effort to strengthen the management strategy for the Coastal and Small Islands Conservation Area (KKP3K) in Paloh, West Kalimantan. Community Service Activities were carried out at Sungai Belacan Beach. The results found the waste types consisting of plastic bottles, glass bottles, medicine bottles, drink cups/packaging, food and beauty product packaging, stereofoam, plastic bags and ropes, fishermen's fishing gear, and wood. Plastic waste has the highest percentage (95%), then wood waste (3%), and other types of waste (2%).

Keywords : Conservation, KKP3K Paloh, Turtle, Coastal clean up

I. PENDAHULUAN

Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas merupakan daerah pesisir yang memiliki luas wilayah $\pm 1.148,28 \text{ km}^2$, dimana wilayah tersebut berbatasan langsung dengan Serawak (Malaysia) dan Laut Natuna (BPS Kabupaten Sambas, 2018). Paloh juga memiliki pantai peneluran penyu terpanjang di Indonesia, membentang $\pm 63 \text{ km}$. Selain itu, di pesisir Paloh juga terdapat ekosistem penting, seperti mangrove dan terumbu karang, yang memiliki fungsi ekologi sebagai *feeding ground*, *spawning ground*, *nursery ground*, dan menyediakan habitat berbagai jenis biota akuatik. Dengan adanya potensi sumberdaya alam laut dan pesisir dengan tingkat keanekaragaman tinggi, serta adanya penyu sebagai salah satu biota yang dilindungi, maka Kecamatan Paloh ditetapkan sebagai salah satu kawasan konservasi di Kalimantan Barat. Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (KKP3K) Paloh tersebut ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 93/KEPMEN-KP/2020 Tahun 2020. Hingga saat ini, dalam pengelolaan KKP3K Paloh tersebut, masih banyak sekali mengalami tantangan, salah satunya adalah cemaran sampah plastik. Sampah plastik (*plastic debris*), menjadi permasalahan global (MacLeod *et al.*, 2021) dan sangat kompleks. Sampah plastik dapat ditemukan dari daratan hingga laut dalam, dari daerah tropis hingga ke kutub (Cordova & Nurhati, 2019; Takarina *et al.*, 2022). Pada tahun 2018, produksi plastik dunia sebanyak 365,5 juta ton dan meningkat menjadi 390,7 juta ton pada tahun 2021 (Plastics Europe, 2022). Selanjutnya, emisi global sampah plastik ke sungai, danau, dan laut diperkirakan berkisar antara 9-23 juta metrik ton per tahun (Borrelle *et al.*, 2020; Lau *et al.*, 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indonesia menempati posisi kedua (setelah China) sebagai penyumbang sampah plastik di lingkungan (Cordova and Wahyudi, 2016). Jumlah sampah plastik yang dihasilkan di Indonesia selalu mengalami peningkatan, diperkirakan sekitar 7,8 juta ton sampah plastik setiap tahunnya dan $\pm 4,9$ juta ton sampah tersebut tidak dikelola dengan baik (The World Bank, 2021).

Salah satu daerah di Indonesia yang mengalami ancaman sampah plastik adalah pesisir Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Penelitian sebelumnya menyebutkan adanya cemaran sampah plastik di Pantai Sungai Belacan, yang terdiri dari peralatan memancing, bahan kemasan, dan alat kebersihan pribadi (Wardhana *et al.*, 2023). Selain itu, Hafizd *et al.* (2021) menemukan jenis sampah plastik ukuran makro dan meso di Sungai Belacan dengan rata-rata kepadatan $9,72 \text{ sampah/m}^2$. Plastik bersifat persisten di lingkungan (Turner *et al.*, 2020) dalam jangka waktu yang sangat lama (Andrady, 2015). Kontaminasi sampah plastik dapat memberikan dampak negatif terhadap biota, ekosistem (Sazli *et al.*, 2023) hingga kesehatan manusia. Keberadaan sampah plastik di lingkungan perairan bersifat letal (Beaumont *et al.*, 2019)

terhadap banyak spesies, seperti zooplankton (Setälä *et al.*, 2014), ikan (Foley *et al.*, 2018), burung (Nelms *et al.*, 2018), mamalia laut (Lusher *et al.*, 2015), lobster, kerang (Browne *et al.*, 2008), dan juga penyu (Oehlmann *et al.*, 2019).

Pada tahun 2018, hasil laporan dari BKSDA bekerjasama dengan Yayasan WWF-Indonesia regional Kalimantan Barat, menemukan sebanyak 21 ekor penyu yang masih muda/juvenil terdampar dalam kondisi mati di Pantai Paloh, Kalimantan Barat. Berdasarkan hasil nekropsi, didapatkan benda asing warna hitam, berbentuk padat dan cair menyerupai aspal di saluran pencernaan. Hal ini diduga bahwa penyu mengira bahwa aspal yang ada di laut sebagai sumber makanannya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa banyak biota perairan biasanya tidak dapat membedakan antara plastik dengan makanan alaminya (Crawford & Quinn, 2017). Karakteristik fisikokimia oplastik seperti ukuran, kepadatan, dan khususnya warna merupakan faktor penting yang dapat menyesatkan biota akuatik (Alomar & Deudero, 2017). Sampah plastik yang tertelan sebagai partikel makanan dapat menyumbat saluran pencernaan hewan tersebut dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian, atau menyebabkan perubahan perilaku, atau menimbulkan rasa kenyang semu sehingga menyebabkan melemahnya hewan tersebut dan menjadikannya mangsa bagi biota lain (Jovanovic, 2017). Selain itu, plastik dapat menyebabkan stres oksidatif, kerusakan sel, kerusakan DNA, peradangan dan juga memicu berbagai reaksi imun (Yong *et al.*, 2020).



Gambar 1. Sampah Plastik yang Ditemukan di Pantai Peneluran Penyu Kecamatan Paloh, Kalimantan Barat

Akumulasi plastik di lingkungan perairan terjadi apabila laju masukan (input) polusi plastik ke suatu wilayah melebihi laju proses pembuangan secara alami. Oleh karena itu, diperlukan suatu aksi yang dapat mengurangi jumlah akumulasi sampah plastik tersebut di wilayah pesisir dan laut. *Coastal clean up* dapat dijadikan sebagai upaya penguatan strategi pengelolaan Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (KKP3K) Paloh Kalimantan Barat. Kegiatan *coastal clean-up* dapat dilakukan secara periodik dengan melibatkan seluruh masyarakat, akademisi, NGO, dengan dukungan dari pemerintah, baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah. Keterlibatan pemerintah diharapkan dapat merumuskan aksi strategis secara

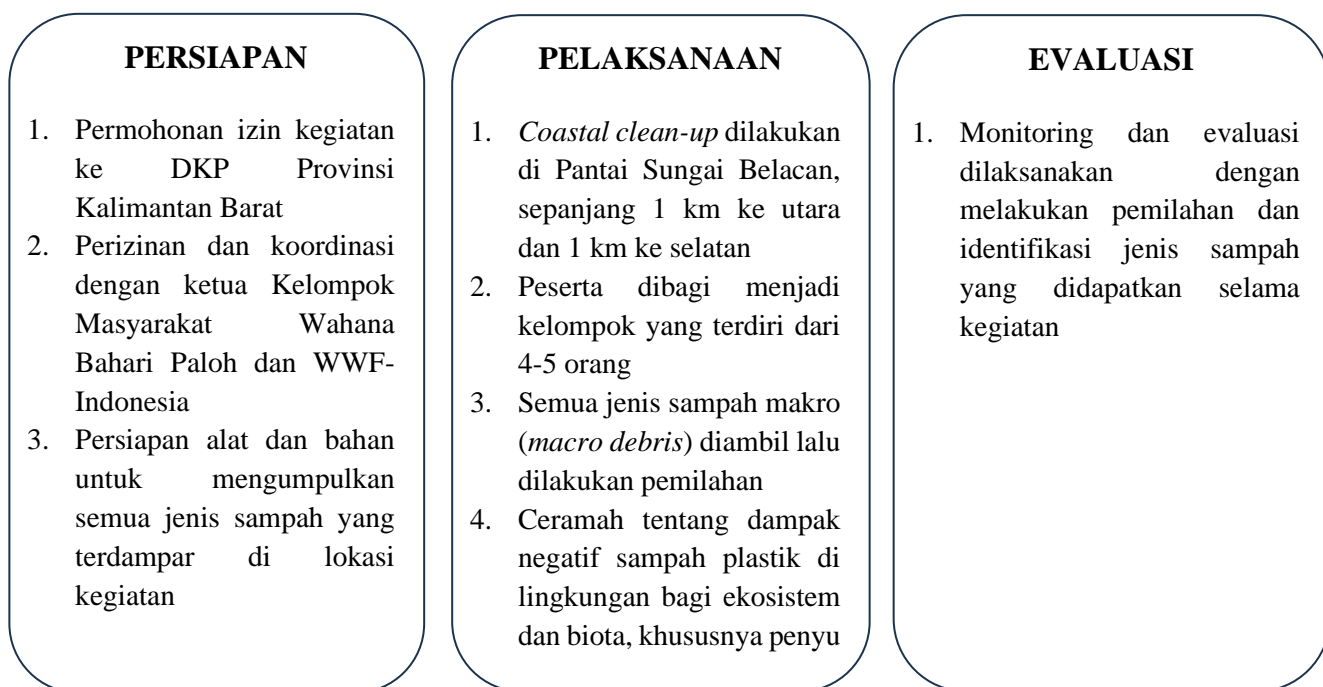
nasional untuk mengurangi sampah plastik yang ada di lingkungan, khususnya di wilayah pesisir dan perairan laut. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) *coastal clean-up* ini bertujuan untuk mengurangi jumlah sampah plastik yang ada di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh, Kalimantan Barat. Selain itu, kegiatan tersebut menjadi salah satu bentuk upaya penguatan strategi pengelolaan Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (KKP3K) Paloh Kalimantan Barat.

II. METODE

Kegiatan “*Coastal Clean Up sebagai Upaya Penguatan Strategi Pengelolaan Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (KKP3K) Paloh Kalimantan Barat*” dilaksanakan di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas. Peserta yaitu tim dosen dan mahasiswa Universitas Tanjungpura, komunitas pecinta alam, Kelompok Masyarakat Wahana Bahari Paloh, dan WWF-Indonesia. Kegiatan PKM dilaksanakan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan

Persiapan kegiatan dilaksanakan dengan mengurus perizinan ke Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Kalimantan Barat. Selain itu, koordinasi tentang jadwal dan lokasi pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan ketua Kelompok Masyarakat Wahana Bahari Paloh (Zulfian, S.Hut) dan Yayasan WWF-Indonesia. Persiapan juga meliputi persiapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk mengumpulkan semua jenis sampah yang terdampar di lokasi kegiatan



Gambar 2. Skema Pelaksanaan *Coastal Clean-up* di Pantai Sungai Belacan

2. Pelaksanaan

Kegiatan *coastal clean up* dilaksanakan di Pantai Sungai Belacan, sepanjang 1 km ke arah utara dan 1 km ke arah selatan. Peserta dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil, terdiri dari 4-5 orang/kelompok. Semua jenis sampah (*macro debris*) yang terdampar di lokasi kegiatan diambil, dimasukkan ke dalam kantong plastik, dibawa ke titik kumpul di *basecamp* WWF-Indonesia, dan kemudian dilakukan pemilahan. Jenis botol plastik dan botol kaca ditimbang, kemudian dijual ke pengepul. Selain itu, selama pelaksanaan kegiatan, diberikan juga pengetahuan mengenai dampak negatif sampah plastik di lingkungan perairan bagi ekosistem dan biota, khususnya penyu

3. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilaksanakan dengan melakukan pemilahan dan identifikasi jenis sampah yang didapatkan selama kegiatan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut SNI 19-2454-2002, sampah merupakan limbah padat yang terdiri dari zat organik dan anorganik, dianggap tidak memiliki manfaat lagi dan harus dikelola supaya tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Pada umumnya, sampah berupa sisa makanan (sampah rumah tangga), kertas/karton, plastik, kaleng-kalengan, dan jenis sampah lainnya. Pada tahun 2019, jumlah produksi sampah di Kecamatan Paloh sebesar 34,68 m³ dan meningkat menjadi 35,35 m³ pada tahun 2021 (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2023). Sampah yang dikelola berdasarkan UU Nomor 18 Tahun 2008 terdiri dari sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga (berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan fasilitas lainnya), dan sampah spesifik (sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun, sampah yang timbul akibat bencana, puing bongkaran bangunan, sampah yang secara teknologi belum dapat diolah dan/atau sampah yang timbul).



Gambar 3. Pelaksanaan *Coastal Clean up* di Pantai Sungai Belacan Kecamatan Paloh, Kalimantan Barat

Hasil kegiatan *coastal clean-up* yang dilakukan di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh menemukan jenis sampah yang terdiri dari botol plastik, botol kaca, botol obat-obatan, *cup*/kemasan minuman, kemasan makanan dan produk kecantikan, *stereofom*, kantong dan tali plastik, sisa jaring nelayan, kayu, dan lain-lain dengan total berat yang terkumpul yaitu 323,5 kg. Berdasarkan komposisi jenis, sampah plastik memiliki persentase paling tinggi dibandingkan dengan jenis sampah lainnya. Setelah proses pemilahan, jenis sampah botol plastik dan botol kaca ditimbang, kemudian sampah tersebut dijual ke pengepul dengan harga Rp. 800/kg. Selain itu, sampah botol plastik lainnya dimanfaatkan untuk kerajinan tangan, maupun hiasan dinding bangunan di sekitar *camp* WWF. Pemanfaatan kembali sampah plastik dilakukan untuk memberi nilai tambah (*added value*).



Gambar 4. Proses Pemilahan dan Penimbangan Sampah Hasil Kegiatan *Coastal Clean-up* di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh

Banyaknya sampah yang terakumulasi di lokasi kegiatan dapat dipengaruhi oleh letak geografis dan parameter oseanografi lingkungan laut. Perairan Paloh yang berbatasan langsung dengan Serawak (Malaysia), Laut Natuna, dan Laut Natuna Utara, pada saat angin dan gelombang tinggi, menyebabkan sampah-sampah plastik yang ada di perairan tersebut juga ikut terdampar di sepanjang pantai peneluran penyu Kecamatan Paloh. Hal ini dibuktikan dengan adanya botol plastik dengan tulisan dan merk dari negara Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, Filipina, Jepang, Vietnam, dan China. Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa adanya cemaran sampah plastik di wilayah pesisir dan laut dapat disebabkan karena aktivitas antropogenik (Zhao *et al.*, 2018), seperti sampah rumah tangga (Gwada *et al.*, 2019), kegiatan perikanan (alat tangkap) (Jeyasanta *et al.*, 2020), tali plastik yang terdegradasi (Crawford & Quinn, 2017), industri kesehatan dan obat-obatan (Gorrasi *et al.*, 2021; Gill *et al.*, 2022), industri pengemasan makanan (Ncube *et al.*, 2020; Versino *et al.*, 2023), maupun jenis industri lainnya.

Pencemaran sampah plastik di wilayah perairan dan sepanjang pantai peneluran penyu di Kecamatan Paloh tentunya memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan juga penyu yang akan naik ke pantai untuk bertelur. Penyu akan mengira bahwa plastik yang ada di perairan merupakan sumber makanan

alaminya. Plastik yang tertelan dapat menyumbat saluran pencernaan dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Penelitian oleh Schuyler *et al.* (2015), menunjukkan bahwa sebanyak 52% dari seluruh individu penyu saat ini mengonsumsi plastik. Jumlah plastik yang termakan oleh penyu tergantung dengan jenis spesies. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penyu sisik yang paling banyak memakan sampah plastik, diikuti oleh penyu hijau dan penyu belimbing (Shuyler *et al.*, 2012).



Gambar 5. Sampah Botol Plastik dari Berbagai Negara yang Terdampar di Pesisir Paloh, Kalimantan Barat

Analisis menunjukkan bahwa volume sampah yang tertelan meningkat seiring dengan bertambahnya ukuran penyu (Tomás *et al.*, 2002). Penelitian yang dilakukan di North Atlantic sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*) utama penyu, sebanyak 83% penyu memakan sampah laut, yang terdiri dari plastik (polietilen dan polipropilen) (Pham *et al.*, 2017). Keberadaan sampah plastik di pantai dapat mengganggu penyu yang naik dan kemungkinan penyu tidak jadi bertelur. Penyu susah untuk membuat sarang dan merasa tidak aman untuk meletakkan telur-telurnya di lokasi yang banyak sampah plastiknya. Selain itu, tali, jaring, perangkat dan tali monofilamen dari alat tangkap nelayan yang hilang atau dibuang, dapat melilit bagian tubuh penyu sehingga menyebabkan luka, keterbatasan pergerakan, maupun kematian. Mengingat bahwa sepanjang pantai peneluran penyu dan perairan laut sebagai daerah ruaya/migrasi penyu merupakan zona

inti di KKP3K Paloh, maka diperlukan suatu aksi dan strategi untuk meminimalisir/mengurangi permasalahan pencemaran sampah plastik. Dalam pengelolaan KKP3K Paloh dibutuhkan suatu strategi untuk menjaga dan melestarikan potensi yang ada, serta dapat memanfaatkan sumberdaya alam secara berkelanjutan (*sustainable*). Strategi pengelolaan disusun secara kolaborasi antara unit pengelola dengan para pemangku kepentingan (*stake holder*), baik Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, Lembaga Penelitian, Perguruan Tinggi, dan Kelompok Masyarakat. Merujuk pada Suplemen 3 E-KKP3K, strategi pengelolaan suatu kawasan konservasi terdiri dari (1) penguatan kelembagaan, (2) penguatan pengelolaan sumberdaya kawasan, dan (3) penguatan sosial, ekonomi dan budaya masyarakat. Dokumen Rencana Pengelolaan dan Zonasi (RPZ) KKP3K Paloh, menyebutkan strategi pengelolaan sumberdaya kawasan, yang dilakukan antara lain:

1. Perlindungan dan rehabilitasi habitat dan populasi ikan
2. Pemanfaatan sumberdaya ikan
3. Pariwisata alam dan jasa lingkungan
4. Pengawasan dan pengendalian
5. Penanganan dari hulu
 - a) Penanganan pencemaran sampah dari laut
 - b) Penanganan bahan pencemar dari darat dan laut
 - c) Pengendalian dampak negatif kegiatan pariwisata di wilayah pesisir
 - d) Pengintegrasian dan pensinergian fungsi KKP3K dengan pembangunan di WP3K
 - e) Pelaksanaan kegiatan sejenis dalam upaya melindungi dan melestarikan ekosistem pesisir dari pencemar
6. Penelitian dan pengembangan
7. Monitoring dan evaluasi

IV. KESIMPULAN

Kegiatan *coastal clean-up* di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh menemukan jenis sampah yang terdiri dari botol plastik, botol kaca, botol obat-obatan, *cup*/kemasan minuman, kemasan makanan dan produk kecantikan, *stereof foam*, kantong dan tali plastik, alat tangkap nelayan, dan kayu. Sampah plastik memiliki persentase tertinggi (95%), kemudian sampah kayu (3%), dan jenis sampah lainnya (2%). Kegiatan *coastal clean-up* dapat mengurangi tingkat pencemaran sampah, khususnya sampah plastik di Pantai Sungai Belacan, Kecamatan Paloh, Kalimantan Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Kalimantan Barat atas izin kegiatan yang diberikan, juga kepada ketua Kelompok Masyarakat Wahana Bahari Paloh, Yayasan WWF-Indonesia, dan para komunitas pecinta alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Alomar, C. & Deudero, S. (2017). Evidence of Microplastic Ingestion in the Shark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 in the Continental Shelf off the Western Mediterranean Sea. *Environmental Pollution*, 223, 223-229.
- Andrady, A.L. (2015). *Plastics and Environmental Sustainability*. Adjunct Professor Chemical and Biomolecular Engineering North Carolina State University.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sambas. (2018). *Kabupaten Sambas dalam Angka 2018*. BPS Kabupaten Sambas.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2023). Data Pengelolaan Persampahan di Kabupaten Sambas Tahun 2021 Menurut Kecamatan.
- Borrelle, S.B., Ringma, J., Law, K.L., Monnahan, C.C., Lebreton, L., McGivern, A., Murphy, E., Jambeck, J., Leonard, G.H., Hilleary, M.A., Eriksen, M., Possingham, H.P., De Frond, H., Gerber, L.R., Polidoro, B., Tahir, A., Bernard, M., Mallos, N., Barnes, M., & Rochman, C.M. (2020). Predicted Growth in Plastic Waste Exceeds Efforts to Mitigate Plastic Pollution. *Science*, 369(6510), 1515-1518.
- Browne, M.A., Dissanayake, A., Galloway, T.S., Lowe, D.M. & Thompson, R.C. (2008). Ingested Microscopic Plastic Translocates to The Circulatory System of the Mussel, *Mytilus edulis*. *Environmental Science and Technology*, 42(13), 5026-5031.
- Beaumont, N.J., Aanesen, M., Austen, M.C., Börger, T., Clark, J.R., Cole, M., Hooper, T., Lindeque, P.K., Pascoe, C., & Wyles, K.J. (2019). Global Ecological, Social and Economic Impacts of Marine Plastic. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 189-195.
- Cordova, M.R. & Wahyudi, A.J. (2016). Microplastic in the Deep-Sea Sediment of Southwestern Sumatran Waters. *Marine Research in Indonesia*, 41(1), 27– 35.
- Cordova, M.R. & Nurhati, I.S. (2019). Sumber Utama dan Variasi Bulanan dalam Pelepasan Sampah Laut yang Berasal dari Darat dari Wilayah Jabodetabek, Indonesia. *Sci. Rep.*, 9, 18730.
- Crawford, C.B., & Quinn, B. (2016). *Microplastic Pollutants*. Elsevier Limited.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Barat. (2019). Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (KKP3K) Paloh dan Perairan Sekitarnya.
- Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2014). Suplemen 3 E-KKP3K Panduan Penyusunan Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Perairan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. 107 pp.
- Foley, C.J., Feiner, Z.S., Malinich, T.D. & Höök, T.O. (2018). A Metaanalysis of the Effects of Exposure to Microplastics on Fish and Aquatic Invertebrates. *Science of the Total Environment*, 631, 550-559.
- Gill, Y.Q., Khurshid, M., Abid, U., & Ijaz, M.W. (2022). Review of Hospital Plastic Waste Management Strategies for Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 9408–9421.
- Gorrasi, G., Sorrentino, A., & Lichtfouse, E. (2021). Back to Plastic Pollution in COVID Times. *Environ Chem Lett*, 19(1), 1-4.
- Gwada, B., Ogendi, G., Makindi, S.M., & Trott, S. (2019). Composition of plastic waste discarded by households and its management approaches. *Global J. Environ. Sci. Manage.*, 5(1), 83-94.
- Hafizd, E.S., Purnaini, R., & Utomo, K.P. (2021). Pemantauan Sampah Laut di Pantai Belacan Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 2(1), 1-10.
- Jeyasanta, K.I., Sathish, N., Patterson, J., & Edward, J.K.P. (2020). Macro-, Meso- and Microplastic Debris in the Beaches of Tuticorin District, Southeast Coast of India. *Marine Pollution Bulletin*, 154, 111055.

- Jovanovic, B. (2017). Ingestion of Microplastics by Fish and Its Potential Consequences from A Physical Perspective. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 13(3), 510-515.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 93/KEPMEN-KP/2020 Tahun 2020 tentang Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Paloh dan Perairan Sekitarnya di Provinsi Kalimantan Barat.
- Lau, W.W.Y., Shiran, Y., Bailey, R.M., Cook, E., Stuchtey, M.R., Koskella, J., Velis, C.A., Godfrey, L., Boucher, J., Murphy, M.B., Thompson, R.C., Jankowska, E., Castillo Castillo, A., Pilditch, T.D., Dixon, B., Koerselman, L., Kosior, E., Favoino, E., Gutberlet, J., Baulch, S., Atreya, M.E., Fischer, D., He, K.K., Petit, M.M., Sumaila, U.R., Neil, E., Bernhofen, M.V., Lawrence, K., & Palardy, J.E. (2020). Evaluating Scenarios Toward Zero Plastic Pollution. *Science*, 369(6510), 1455-1461.
- Lusher, A.L., Tirelli, V., O'Connor, I. & Officer, R. (2015). Microplastics in Arctic Polar Waters: the First Reported Values of Particles in Surface and Sub-Surface Samples. *Scientific Reports*, 5(1), 1-9.
- MacLeod, M., Arp, H.P.H., Tekman, M.B., & Jahnke, A. (2021). The Global Threat from Plastic Pollution. *Science*, 1-16.
- Ncube, L.K., Ude, A.U., Ogunmuyiwa, E.N., Zulkifli, R., & Beas, I.N. (2020). Environmental Impact of Food Packaging Materials: A Review of Contemporary Development from Conventional Plastics to Polylactic Acid Based Materials. *Materials (Basel)*, 13(21), 4994.
- Nelms, S.E., Galloway, T.S., Godley, B.J., Jarvis, D.S. & Lindeque, P.K. (2018). Investigating Microplastic Trophic Transfer in Marine Top Predators. *Environmental Pollution*, 238, 999-1007.
- Pham, C.K., Rodríguez, Y., Dauphin, A., Carriço, R., Frias, J.P.G.L., Vandeperre, F., Otero, V., Santos, M.R., Martins, H.R., Bolten, A.B., & Bjorndal, K.A. (2017). Plastic Ingestion in Oceanic-Stage Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) off the North Atlantic Subtropical Gyre. *Mar. Pollut. Bull.*, 121(1-2), 222-229.
- plasticEurope. (2020). Plastic The Facts 2022: An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data. www.plasticseurope.org.
- Sazli, D., Nassouhi, D., Ergönül, M.B., & Atasagun, S. (2023). A Comprehensive Review on Microplastic Pollution in Aquatic Ecosystems And Their Effects on Aquatic Biota. *Aquatic Sciences and Engineering*, 12-46.
- Schuyler, Q.A., Hardesty, B.D., Wilcox, C., & Townsend, K. (2012). To Eat or Not to Eat? Debris Selectivity by Marine Turtles. *PLoS One*, 7(7), e40884.
- Schuyler, Q.A., Wilcox, C., Townsend, K.A., Wedemeyer-Strombel, K.R., Balazs, G., van Sebille, E., & Hardesty, B.D. (2015). *Risk Analysis Reveals Global Hotspots for Marine Debris Ingestion by Sea Turtles*. *Global Change Biology*.
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V. & Lehtiniemi, M. (2014). Ingestion and Transfer of Microplastics in the Planktonic Food Web. *Environmental Pollution*, 185, 77-83.
- Takarina, N.D., Purwiyanto, A.I.S., Rasud, A.A., Arifin, A.A., & Suteja, Y. (2022). Microplastic Abundance and Distribution in Surface Water and Sediment Collected from the Coastal Area. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 8(2), 183-196.
- The World Bank. (2021). *Plastic Waste Discharges from Rivers and Coastlines in Indonesia*. Marine Plastics Series, East Asia and Pacific Region. Washington DC.
- Tomás, J., Guitart, R., Mateo, R., & Raga, J.A. (2002). Marine Debris Ingestion in Loggerhead Sea Turtles, *Caretta caretta*, from The Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 44(3), 211-216.
- Turner, A., Holmes, L., Thompson, R.C., & Fisher, A.S. (2020). *Metals and Marine Microplastics: Adsorption from the Environment Versus Addition During Manufacture Exemplified with Lead*. University of Plymouth, Faculty of Science and Engineering.
- Undang-undang (UU) Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.

- Versino, F., Ortega, F., Monroy, Y., Rivero, S., López, O.V., & García, M.A. (2023). Sustainable and Bio-Based Food Packaging: A Review on Past and Current Design Innovations. *Foods*, 12(5), 1057.
- Wardhana, M.R.S., Kushadiwijayanto, A.A., & Nurrahman, Y.A. (2023). Kondisi Macro Debris di Pantai Kampak Sungai Belacan Kecamatan Paloh Kalimantan Barat. *Oceanologia*, 48-57.
- Yong, C.Q.Y., Valiyaveetil, S. & Tang, B.L. (2020). Toxicity of Microplastics and Nanoplastics in Mammalian Systems. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1509.
- Zhao, S., Ward, J.E., Danley, M., & Mincer, T.J. (2018). Field-based Evidence for Microplastic in Marine Aggregates and Mussels: Implications for Trophic Transfer. *Environmental Science & Technology*, 52(19), 11038–11048.