

**PENGELOLAAN SAMPAH LAUT DAN KUALITAS LINGKUNGAN PERAIRAN
HABITAT BANGGAI CARDINALFISH (*Pterapogon kauderni* Koumans, 1933) DI
TELUK LALONG, KABUPATEN BANGGAI, SULAWESI TENGAH**

*Marine Debris Management and Environmental Quality in Banggai Cardinalfish
(Pterapogon kauderni Koumans, 1933) Habitat in Lalong Bay, Banggai Regency, Central
Sulawesi*

Samliok Ndobe^{1*)}, Madinawati¹⁾, Andi Heryanti Rukka¹⁾, Roni Hermawan²⁾

¹Program Studi Akuakultur, Universitas Tadulako, Jl Soekarno-Hatta km. 9, Palu, Sulawesi Tengah

²Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Tadulako, Jl Soekarno-Hatta km. 9, Palu, Sulawesi Tengah

^{*}Korespondensi: samndobe@yahoo.com dan samliok@untad.ac.id

Received: 16 Agustus 2025; Received in revised form: 16 Oktober 2025; Accepted: 17 Oktober 2025

ABSTRAK

Ikan capungan Banggai atau Banggai cardinalfish (BCF) memiliki habitat di perairan yang terlindung, seperti di Teluk Lalong, Kabupaten Banggai. Banggai cardinalfish berasosiasi dengan berbagai biota seperti bulu babi (terutama *Diadema setosum*) yang dekat dengan ekosistem karang, lamun dan kawasan mangrove. Tujuan penelitian adalah menganalisis cemaran sampah laut pada habitat Banggai cardinalfish di Teluk Lalong. Penelitian menggunakan metode sampling kuadrat (2m x 2m) dengan garis transek 20 m-30 m pada 4 titik lokasi penelitian. Berdasarkan analisa jenis sampah laut organik terdiri dari: kayu ukuran sedang, serpihan kayu, kelapa, sabut kelapa, daun dan bangkai ikan. Jenis sampah laut anorganik terdiri dari botol kaca, kaleng timah, bohlam lampu, popok bayi, botol oli, botol air mineral, gelas plastik, sendok plastik, sikat gigi, pelampung, plastik pembungkus, keranjang plastik, korek api, tali, jaring nelayan, sterofoam, sandal karet, ban dan serpihan plastik. Rata-rata sampah pada Stasiun 1 jumlah 17 item/ m², volume 0,13 m³, berat 1.251 gr/m²; Stasiun 2 jumlah 16,75 item/ m², volume 0,10 m³, berat 1.157 gr/m²; Stasiun 3 jumlah 20,5 item/ m², volume 0,04 m³, berat 2.341 gr/ m²; Stasiun 4 jumlah 26.3 item/ m², volume 0,07 m³, berat 1.895 gr/ m². Berdasarkan pengamatan pada titik lokasi di pelabuhan banyak ditemukan habitat ikan BCF yang terpapar sampah laut dikarenakan tingginya aktivitas masyarakat dan kurangnya kapasitas pengelolaan sampah.

Kata Kunci: Habitat, Banggai cardinalfish, Pesisir, Sampah laut, Teluk Lalong

ABSTRACT

Banggai Cardinalfish (BCF) habitat is found in protected waters, such as Lalong Bay, Banggai Regency. Banggai cardinalfish are associated with various biota such as sea urchins (especially Diadema setosum) which live close to coral reef, seagrass and mangrove ecosystems. The aim of this research was to analyze marine debris contamination in Banggai cardinalfish habitat in Lalong Bay. This research used a quadrat sampling method (2m x 2m) along 20 m-30 m line transects at 4 research stations. Based on the analysis, organic marine debris types comprised: medium-sized pieces of wood, wood chips, coconuts, coconut husks,

leaves and fish carcasses. Inorganic marine debris types comprised glass bottles, tin cans, light bulbs, baby diapers, cooking oil bottles, mineral water bottles, plastic cups, plastic spoons, toothbrushes, buoys, plastic packaging, plastic baskets, lighters, ropes, fishing nets, styrofoam, rubber sandals, tires and other plastic debris. The average amount of debris was 17 items/m², volume 0.13 m³, weight 1,251 gr/m² at Station 1; 16.75 items/m², volume 0.10 m³, weight 1,157 gr/m²; at Station 2; 20.5 items/m², volume 0.04 m³, weight 2,341 gr/m² at Station 3 26.3 items/m², volume 0.07 m³, weight 1,895 gr/m² at Station 4. Based on observations at these stations in the port, much of the BCF fish habitat was found to be exposed to marine debris due to high levels of human activity and a lack of waste management capacity.

Keywords: Habitat, Banggai cardinalfish, Coastal zone, Marine debris, Lalong Bay

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan penduduk, laju konsumsi, perkembangan wilayah serta meningkatnya aktivitas masyarakat, meningkatkan volume, jenis dan karakteristik sampah yang semakin tinggi ragamnya (Alshawwa et al., 2017). Menurut Rata-rata per kapita per tahun 250,02 kg atau 0,68 kg per hari per kapita (KLHK, 2023).. Menurut data Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Banggai (2018) bahwa produksi sampah di Kota Luwuk rata-rata sebanyak 188, 18m³/hari, setara dengan 47 truk/hari (asumsi 4m³/truk). Karena keterbatasan alat angkut, maka volume sampah yang tidak bisa terangkut dan menumpuk di mana-mana dalam kota Luwuk sebesar 64, 18m³/hari. Angka ini setara dengan 16 dumptruck/hari; jika tidak ditangani sesegera mungkin, masalah ini dapat menjadi krusial dan menimbulkan dampak lebih luas.. Sampah domestik dampak dari aktifitas masyarakat yang tidak terkelola dengan baik berkontribusi menyumbang sampah ke laut (Jambeck et al., 2015). Sampah yang berakhir di laut akan mengganggu habitat ikan di laut (Katsanevakis, 2008), termasuk Banggai cardinalfish (BCF)

Menurut Bassi et al. (2017), volume dan keragaman sampah dapat menimbulkan berbagai efek negatif. Timbunan sampah di Kota Luwuk terkhusus di Teluk Lalong merupakan salah satu habitat Banggai cardinalfish (BCF) (*Pterapogon kauderni*) telah melampaui batasan kemampuan sarana pengelolaan sampah sehingga sampah tertumpuk di Tempat Penampungan Sementara

(TPS) dan di lokasi bantaran sungai di kawasan permukiman penduduk (Walalangi et al., 2020). Ikan capungan Banggai memiliki habitat di perairan yang tertutup dan terlindung, seperti daerah teluk dan perairan dangkal. Ikan BCF akan berasosiasi dengan biota bentik (terutama *Diadema setosum*), dan mencari perlindungan di sekitar ekosistem terumbu karang, lamun, dan mangrove (Ndobe et al., 2013); Arbi et al., (2022).

Masalah sampah merupakan isu nasional bahkan global, seperti Kota Luwuk, masalah sampah belum terpecahkan. Beberapa faktor menyebabkan ketidakseimbangan dengan peningkatan volume sampah, ketersediaan lahan pembuangan yang terbatas, pemerintah daerah belum memiliki perencanaan manajemen sampah yang progresif, partisipasi masyarakat dalam mengelola sampah masih rendah, belum diterapkannya pemilahan sampah agar menjadi bahan yang lebih memiliki nilai (Schaduw et al., 2021; Walalangi et al., 2020).

Beban pesisir dan laut semakin bertambah berbanding lurus dengan jumlah penduduk dan aktivitasnya yang selalu meningkat (Neumann et al., 2015; Halpern et al., 2008; Lotze et al., 2018; Barbier, 2015; Smith et al., 2017). Ujung dari sampah di daratan akan hanyut ke laut. Sampah-sampah masuk ke laut mengikuti arus laut disebut (*marine debris*) sampah laut. Sampah laut merupakan semua benda baik organik maupun anorganik berupa padatan yang dibuang atau terbuang dan berakhir di laut dan pesisir. Sampah laut terbawa dari daratan melalui sungai, drainase atau sistem pembuangan

limbah hingga berakhir di laut (UNEP 2005). Contoh umum sampah laut adalah plastik, ban, daun, tulang, karet, pakaian, kertas, bohlam, jaring, kayu, logam, kaca, dan sampah padat lainnya.

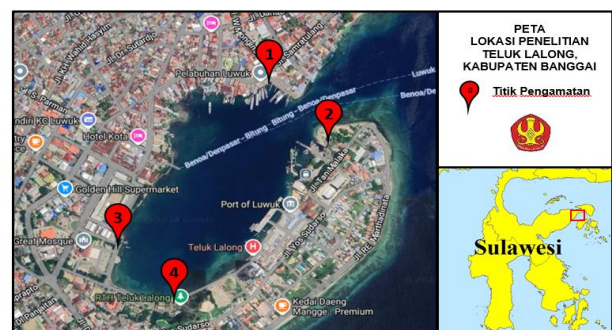
Tumpukan sampah pada lingkungan pantai berdampak pada penyempitan, pendangkalan dan perubahan daerah aliran sungai, menurunkan kualitas air serta berdampak nyata terhadap kualitas perairan. Dampak panjangnya adalah menurunkan kualitas kesehatan masyarakat yang beraktivitas di dekat sungai (Rosado et al., 2019; Seif et al., 2018). Permasalahan pencemaran tersebut memerlukan kajian yang komprehensif terhadap pengelolaan sampah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kepadatan, ukuran dan jenis pencemaran sampah laut di pesisir dan laut teluk Lalong dan menyusun rekomendasi tentang program pengelolaan teluk Lalong ke depan. Hal ini dikarenakan belum ada informasi ilmiah/ penelitian yang dilakukan tentang sampah laut dan karakteristik kualitas lingkungan perairan di Teluk Lalong Kota Luwuk. Menurut Walalangi et al. (2020) dan Wahyudin et al. (2018), aktivitas antropogenik berkaitan dengan struktur sosial di pesisir yang sangat beragam membuat beban di wilayah ini sangat tinggi, sehingga memiliki kerentanan yang tinggi terhadap pencemaran. Teluk Lalong di Kota Luwuk merupakan habitat Banggai cardinalfish (BCF), yang telah ditetapkan sebagai ikon dan maskot ikan hias air laut Indonesia melalui Keputusan Menteri Kelautan Nomor 2 Tahun 2021 tentang Maskot Ikan Hias Nasional (Arbi et al., 2022). BCF telah dijadikan pula ikon wisata di Kota Luwuk. Untuk mengelola pencemaran, serta dampak sampah laut tersebut, diperlukan riset ilmiah tentang pengelolaan sampah yang ada di pesisir pantai Teluk Lalong, Kota Luwuk, khususnya di habitat BCF.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Teluk Lalong, Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah. Penentuan titik lokasi pengamatan berdasarkan

keberadaan habitat Ikan Banggai Cardinalfish (BCF). Titik penelitian stasiun dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian dilaksanakan pada Agustus sampai September 2024. Pengamatan dilakukan dengan melakukan survei visual awal guna mengamati titik lokasi habitat ikan BCF dan tepapar sampah laut. Titik lokasi ditentukan berdasarkan keberadaan habitat ikan BCF dan sampah laut. Titik pengamatan mewakili 4 habitat BCF yang terdampak sampah laut. Stasiun 1 merupakan pelabuhan kapal penumpang Luwuk, stasiun 2 merupakan lokasi docking kapal, stasiun 3 merupakan lokasi wisata monument Teluk Lalong dan stasiun 4 merupakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Teluk Lalong. Titik lokasi pengamatan kemudian ditandai dengan GPS. Dampak sosial, ekonomi dan penanganan sampah laut juga diamati pada sekitar titik pengamatan tersebut.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Teluk Lalong, Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah

2.2 Metode Pengambilan Data

Data yang diambil dalam riset ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan studi pustaka. Data primer dikumpulkan dengan teknik *purposive sampling* melalui survei biofisik dan sosioekonomi. Survei biofisik dilakukan untuk mendapatkan komposisi dan kuantitas sampah laut di habitat ikan BCF. Wawancara juga digunakan sebagai metode sosioekonomi untuk memperoleh persepsi Masyarakat serta data mengenai aspek sosial, dan kebijakan pemerintah dalam pengelolaan sampah di Teluk Lalong dan Kota Luwuk.

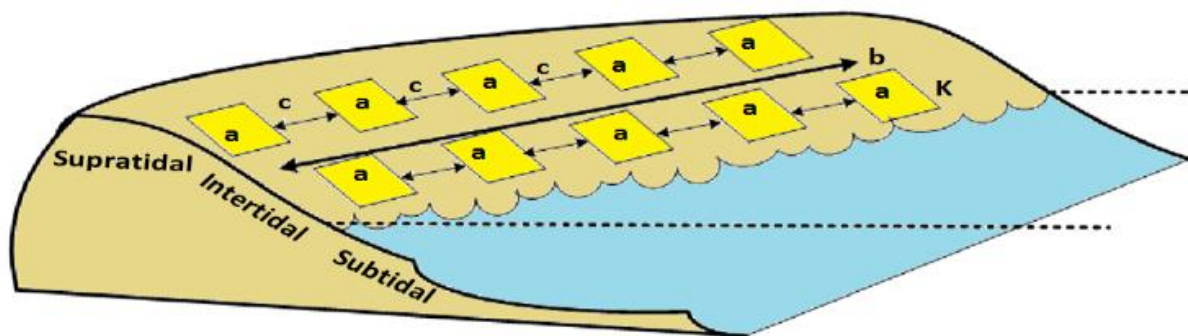
2.3 Teknik Pengambilan Data Sampah Laut

Sampah laut yang diamati merupakan sampah pada tepi pantai adalah sampah laut

yang terdampar di pantai atau pinggir pantai karena terbawa arus atau ombak air laut. Ukuran sampah yang diamati adalah sampah makro memiliki panjang antara >2.5 cm hingga 1 m atau termasuk dalam ukuran sampah makro (Lippiatt et al., 2013; Hermawan et al., 2017). Data sampah yang diambil mencakup jenis, bobot, jumlah dan volume sampah tersebut.

Pengambilan sampel data sampah laut dengan metode transek garis (Gambar 2). Kuadrat dengan ukuran 2m x 2m dipasang pada garis transek sepanjang 20m hingga 30m di daerah intertidal pada saat air laut surut di setiap

stasiun pengamatan (Ribic et al., 1993; Walalangi et al., 2020), ukuran kuadrat digunakan 2m x 2m dikarenakan sampah laut yang diamati rata-rata merupakan sampah domestik rumah tangga yang berukuran tidak lebih dari 50cm.. Seluruh sampah laut dalam setiap kuadrat diambil dan dikumpulkan ke dalam karung atau kantong sampah. Sampah yang terlalu besar diamati di lapangan, selanjutnya diamankan dengan diikat atau dipindahkan ke lokasi pembuangan agar tidak terbawa arus ketika pasang.



Gambar 2. Garis transek (b) dengan kuadrat 2m x 2m (a) pada setiap transek

2.4 Analisis Data Sampah

Sampah laut yang telah dikumpulkan dari setiap kuadrat dibersihkan dan dipilah berdasarkan jenis. Untuk setiap jenis sampah dihitung jumlah, serpihan dan diukur berat (gram) dan volume (m^3) (Hermawan et al., 2017; Walalangi 2012). Data sampah tersebut ditabulasi untuk analisa lanjutan.

2.5 Kepadatan Serpihan Sampah

Kepadatan sampah dalam bentuk jumlah serpihan ($item/m^2$) dan berat (g/m^2) dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Coe dan Rogers 1997):

1. Kepadatan (jumlah serpihan sampah)

$$= \frac{\text{Jumlah serpihan sampah dalam tiap kategori (item)}}{\text{Luas area (m}^2\text{)}}$$
2. Kepadatan (berat sampah)

$$= \frac{\text{Berat serpihan sampah dalam tiap kategori (gr)}}{\text{Luas area (m}^2\text{)}}$$

2.6 Pengelolaan Sampah Laut oleh Masyarakat

Pengambilan data dilakukan dengan wawancara terhadap penduduk yang menetap dan tinggal di sekitar Teluk Lalong. Wawancara masyarakat seperti Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) untuk mendapatkan informasi tentang manajemen sampah laut swadaya masyarakat, pemanfaatan ulang sampah laut, dan kegiatan masyarakat berkaitan dengan sampah laut. Wawancara berdasarkan strategi pengelolaan dengan pendekatan 3R+P (*Recycling, Reuse, Recovery dan Participants*) untuk mengelola sampah laut dengan metode dalam Said (2018). Data yang diperoleh dianalisis untuk melihat sejauh mana masyarakat telah mengaplikasikan pendekatan tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengelolaan Sampah Laut oleh Masyarakat

Tempat sampah maupun bak penampungan sampah telah disediakan oleh pemerintah daerah, tetapi perilaku membuang sampah pada tempatnya belum terbentuk, dan pada setiap stasiun masih terdapat banyak sampah yang tidak dibuang pada tempatnya. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat di sekitar Teluk Lalong masih belum sepenuhnya memiliki kesadaran membuang sampah di tempat yang seharusnya, memilah sampah dan menggunakan kembali sampah domestik.

Terdapat lembaga swadaya masyarakat di sekitar Teluk Lalong yang memiliki kesadaran dan kepedulian tinggi terhadap habitat ikan BCF, dampak sampah domestik dan sampah laut. LSM bernama GAM (Gabungan Aktivis Manthailobo) Luwuk terus melakukan kegiatan lingkungan dengan mengambil sampah laut dan

memilahnya (Gambar 3). Kegiatan GAM juga mencakup pemberian edukasi kepada masyarakat agar menjaga lingkungan Teluk Lalong. Berdasarkan informasi dari LSM GAM Luwuk, sampah laut yang diangkat di sekitar Teluk Lalong berkisar 3 hingga 4 ton sampah laut tiap bulan tergantung cuaca. LSM GAM Luwuk mengumpulkan sampah yang menepi dipinggir Teluk Lalong dengan cara mengambil langsung setiap hari dan dikumpulkan. Beberapa sampah plastik memiliki nilai ekonomis akan langsung dibeli oleh pengepul dan dicatat selanjutnya dibagi dengan anggota LSM. Jika curah hujan tinggi, maka sampah laut akan meningkat drastis dikarenakan masukkan sampah yang tinggi dari sungai-sungai di sekitar Teluk Lalong. Khusus sampah plastik, volume juga meningkat tiap tahunnya; menurut LSM GAM Luwuk, sampah plastik hingga 6 ton per tahun masuk ke perairan Teluk Lalong.



Gambar 3. Kegiatan LSM GAM Luwuk dalam upaya mengurangi sampah laut

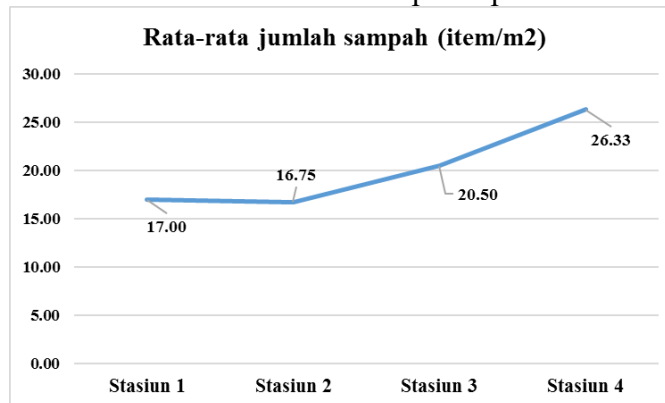
3.2 Komposisi dan Kepadatan Sampah Laut di Tepi Teluk Lalong

Sampah laut di Teluk Lalong berasal dari sampah domestik mengapung yang terbawa arus laut. Jenis sampah yang terdampar di pinggir Teluk Lalong didominasi oleh sampah domestik, hal ini terlihat dari jenis sampah organik dan anorganik seperti pembungkus makanan ringan, bangkai ikan, serpihan sayur, botol plastik yang masih terlihat baru dan berbagai jenis sampah domestik lainnya.

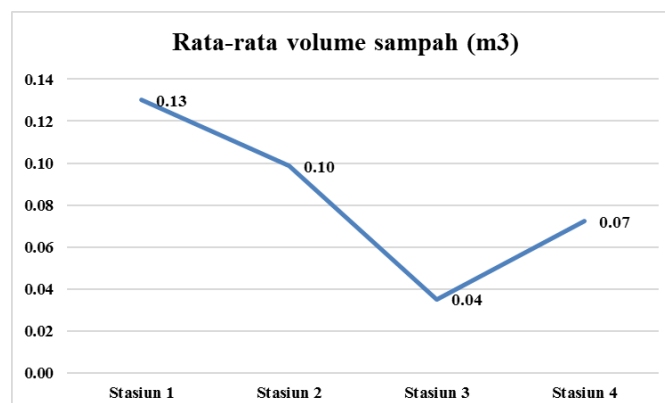
Sebagian besar sampah laut yang terkumpul merupakan sampah padat yang massa jenisnya lebih ringan daripada air laut, sehingga sampah laut akan terapung dan bergerak mengikuti arus laut. Sampah laut terdiri dari berbagai jenis dan bahan, sehingga dilakukan pemilahan dan dianalisis menurut

komposisinya yaitu sampah anorganik dan sampah organik. Sampah organik terdiri dari kayu, daundan kelapa.

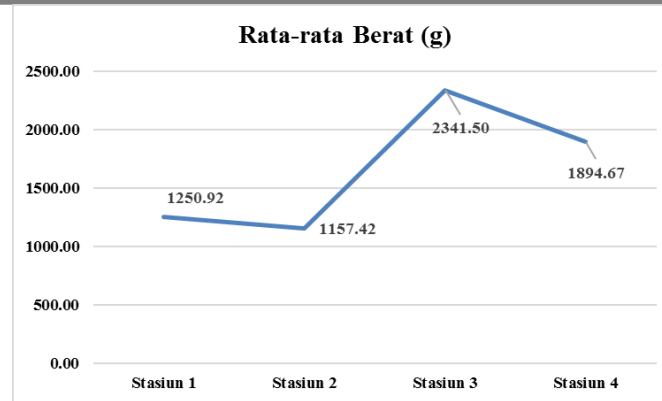
Nilai rata-rata kepadatan sampah dalam bentuk jumlah serpihan (item/m²) menurut stasiun pengamatan tercantum pada Gambar 4. Volume dan berat rata-rata sampah laut per kuadrat (m²) di setiap stasiun tercantum pada Gambar 5 dan 6. Hasil pemilahan berdasarkan jenis, sampah laut organik terdiri dari: kayu sedang, serpihan kayu, kelapa, sabut kelapa, daun dan bangkai ikan. Jenis sampah laut anorganik terdiri dari botol kaca, kaleng timah, bohlam lampu, popok bayi, botol oli, botol air mineral, gelas plastik, sendok plastik, sikat gigi, pelampung, plastik pembungkus, keranjang plastik, korek api, tali, jaring nelayan, sterofoam, sandal karet, ban dan serpihan plastik.



Gambar 4. Kepadatan Rata-Rata Sampah Laut Menurut Stasiun (item/m²)



Gambar 5. Rata-rata Volume Sampah Laut (m³) per Kuadrat (m²) di Setiap Stasiun



Gambar 6. Rata-rata Berat Sampah Laut (g) per Kuadrat (m^2) di Setiap Stasiun

Berdasarkan hasil pengamatan di Teluk Lalong, di setiap stasiun survei maupun di sekitarnya ditemukan habitat ikan BCF yang terpapar sampah laut dikarenakan tingginya aktivitas masyarakat dan kurangnya kapasitas pengelolaan sampah. Dampak sampah akan mengganggu perilaku dan mikrohabitat ikan secara umum, (Gall & Thompson, 2015) termasuk BCF. Dampak sampah diduga dapat mengganggu tingkah laku BCF dan mikrohabitatnya (bulu babi, anemone dan terumbu karang) (Kiessling et al., 2015; Teng et al., 2021; Weideman et al., 2020). Terganggunya atau sampai hilangnya mikrohabitat akan menyebabkan BCF tidak memiliki tempat berlindung yang selanjutnya akan mudah dimangsa oleh predator (Lilley, 2008). Menurunnya kualitas lingkungan termasuk mikrohabitatnya merupakan ancaman punahnya BCF (Ndobe et al., 2019; Wiadnyana et al., 2020). Perlu adanya tindakan secepatnya terkait sampah laut di Teluk Lalong, dengan perhatian khusus terhadap habitat ikan BCF yang hampir seluruhnya telah terpapar sampah laut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di habitat BCF di Teluk Lalong, Secara umum dampak sampah akan mengganggu perilaku dan mikrohabitat BCF. Dampak sampah diduga dapat mengganggu tingkah laku BCF dan mikrohabitatnya (bulu babi, anemone dan terumbu karang). Terganggunya atau sampai hilangnya

mikrohabitat akan menyebabkan BCF tidak memiliki tempat berlindung yang selanjutnya akan mudah dimangsa oleh predator. Menurunnya kualitas lingkungan termasuk mikrohabitatnya merupakan ancaman punahnya spesies ini. Jenis sampah laut organik terdiri dari: kayu sedang, serpihan kayu, kelapa, sabut kelapa, daun dan bangkai ikan. Jenis sampah laut anorganik terdiri dari botol kaca, kaleng timah, bohlam lampu, popok bayi, botol oli, botol air mineral, gelas plastik, sendok plastik, sikat gigi, pelampung, plastik pembungkus, keranjang plastik, korek api, tali, jaring nelayan, sterofoam, sandal karet, ban dan serpihan plastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alshawwa A, Analla M, Alwashali E and Aksissou M. 2017 Assessment of marine debris on the coastal wetland of Martil in the North-East of Morocco. *Mar Pollut Bull* 117302-10
- Arbi UY, Ndobe S and Dirhamsyah. 2022. Ikan Capungan Banggai (*Pterapogon kauderni*) sebuah catatan bioekologi dan introduksi. Jakarta: PT Balai Pustaka.
- Barbier, E. B. 2015. Coastal squeeze and population pressure: Assessing future risks to coastal ecosystems. *Global Environmental Change*, 34, 241-254.
- Bassi S A, Christensen T H and Damgaard A 2017 Environmental performance of household waste management in

- Europe - An example of 7 countries. *Waste Manag* 69 545-57
- Coe JM and Rogers D B (eds) 1997 Marine debris sources, impacts, and solutions. *Springer New York*
- Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Banggai. 2018. Laporan Tahunan Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Banggai. [internet] web: banggaikab.go.id
- Gall, S. C., & Thompson, R. C. 2015. The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin*, 92(1-2), 170-179. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., ... & Watson, R. 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(5865), 948-952.
- Hermawan, R., Damar, A. and Hariyadi, S., 2017. Economic impact from plastic debris on Selayar Island, South Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1) 327-336.
- Jambeck, J., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & K, L. L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- Katsanevakis, S. 2008. Marine debris, a growing problem: Sources, distribution, composition, and impacts. *Marine Pollution: New Research*. Nova Science Publishers, New York, 53-100.
- Kiessling, T., Gutow, L., & Thiel, M. 2015. Marine litter as habitat and dispersal vector. In *Marine anthropogenic litter* (pp. 141-181). Springer International Publishing Cham.
- Lilley, R. 2008. The Banggai cardinal sh : An overview of conservation challenges. *Management*, 62(November), 3-12.
- Lippiatt, S., Sarah, O., & Courtney, A. 2013. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Marine Debris Monitoring and Assessment: Recommendations for Monitoring Debris Trends in the Marine Environment. *NOAA Tech. Memo*, November, 1-88.
- Lotze, H. K., Guest, H., O'Leary, J., Tuda, A., & Wallace, D. 2018. The impact of coastal population growth on marine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 131, 607-617.
- Ndobe, S., Moore, A., Yasir, I., & Jompa, J. 2019. Banggai cardinalfish conservation: priorities, opportunities, and risks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 253(1), 12033.
- Ndobe S, Soemarno, Herawati EY, Setyohadi D, Moore A, Palomares MLD, Pauly D. 2013. Life History of Banggai Cardinalfish, *Pterapogon Kauderni* (Actinopterygii: Perciformes: Apogonidae), from Banggai Islands and Palu Bay, Sulawesi, Indonesia. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 43:237-250. DOI: 10.3750/AIP2013.43.3.08.
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. 2015. Coastal urbanization and environmental change: Opportunities for sustainable development. *Nature Sustainability*, 1(7), 342-350.
- Ribic, C. A., Dixon, T. R., & Vining, I. 1993. Marine debris survey manual. *Marine Pollution Bulletin*, 26(6), 348. [https://doi.org/10.1016/0025-326x\(93\)90583-6](https://doi.org/10.1016/0025-326x(93)90583-6)
- Rosado L P, Vitale P, Penteado C S G and Arena U, 2019. Life cycle assessment of construction and demolition waste management in a large area of São Paulo State, Brazil *Waste Manag*. 85 477-89
- Said A, 2018. Perencanaan Pengelolaan Sampah Berbasis Partisipasi Masyarakat. *Intelegensia Media-Malang Indonesia*
- Seif S, Provencher JF, Avery-Gomm S, Daoust P Y, Mallory M L and Smith PA, 2018. Plastic and Non-plastic

- Debris Ingestion in Three Gull Species Feeding in an Urban Landfill Environment. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 74 349-60
- Schaduw, J.N.W., Bachmid, F., Ronoko, S., Legi, K., Oroh, D., Gedoan, V., Kainde, H.V.F., Pantouw, T. and Tungka, A., 2021. Characteristics of Marine Debris in Malalayang Coastal Area, Manado City, North Sulawesi Province. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 9(1), pp.89-99.
- Smith, S. V., Swaney, D. P., Talaue-McManus, L., Bartley, J. D., Sandhei, P. T., McLaughlin, C. J., ... & Wulff, F. (2017). Population growth and its impacts on coastal water quality. *PLOS ONE*, 12(7), e0181402.
- Teng, G., Jin, X., Fu, C., Guan, L., Jin, Y., Chen, Y., Yang, T., Ding, Q., & Shan, X. (2021). Is seafloor litter contributing to sea anemone blooms? *Science of the Total Environment*, 759, 143479.
- UNEP (2005). Solid Waste Management, Volume 1. pp 1-49.
- Wahyudin Y, Kusumastanto T, Adrianto L and Wardiatno Y, 2018. A Social Ecological System of Recreational Fishing in the Seagrass Meadow Conservation Area on the East Coast of Bintan Island, Indonesia. *Ecol. Econ.* 148 22-35
- Walalangi, J. Y. 2012. Analisis komposisi sampah organik dan anorganik serta dampak terhadap lingkungan pesisir Kota Palu Sulawesi Tengah. *Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor*.
- Walalangi JY, Lelono T D, Suryanto A M, Damar A, Effendi H and Susilo E, 2020. Composition analysis of organic and inorganic waste and the impacts of coastal city in Palu-Central Sulawesi IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. (41 22 (S) [8] Z E (7) 441
- Weideman, E. A., Munro, C., Perold, V., Omdien, A., & Ryan, P. G. 2020. Ingestion of plastic litter by the sandy anemone *Bunodactis reynaudi*. *Environmental Pollution*, 267, 115543.
- Wiadnyana, N. N., Suharti, S. R., Ndobe, S., Triharyuni, S., Lilley, G. R., Risuana, S., Wahyudi, D., & Moore, A. M. 2020. Population trends of Banggai cardinalfish in the Banggai Islands, Central Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 420(1), 12033.