

Status Pencemaran Lingkungan Akibat Sampah Laut pada Ekosistem Pantai di Purworejo

Bachtiar W. Mutaqin^{1,2*}, Fianika Yuniasari², Bambang Septian², Meir Diana Kusumawati², Affie Maghfira Nuzula², Inneke Monica², Ig.L.Setyawan Purnama², Rika Harini²

¹Coastal and Watershed Research Group, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281 Indonesia

²Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55284 Indonesia

Email: mutaqin@ugm.ac.id

Abstract

Environmental pollution status due to marine debris in coastal ecosystems in Purworejo

Marine debris that is found in the coastal ecosystem on the coast of Purworejo can cause pollution and environmental degradation and will result in changes, both spatially and socio-economically. Until now, there has been no research that discusses the environmental status of the coastal ecosystem on the coast of Purworejo in relation to marine debris. Therefore, the goal of this study is to assess the level of environmental pollution in Purworejo's coastal ecosystem as a result of marine debris, particularly along the coast of Purwodadi. An interdisciplinary approach using the integrated method of field surveys and laboratory analysis will be used to achieve the research objectives. Marine debris sampling was carried out using belt transects on all visible debris. After sorting marine debris by type, the Clean Coast Index (CCI) and the Hazardous Item Index (HII) were calculated. At least 9 types of marine debris were found at the study location, namely plastic, plastic foam, glass and ceramics, cloth, foam, rubber, paper, metal, and other materials. At Jatikontal Beach, the CCI and HII values were greater in the backshore zone, reaching 144 (CCI - very dirty) and Class IV (lots of hazardous marine debris found). Meanwhile, at the Demang Gedi Mangrove Education Park, the largest CCI and HII values, namely 18.33 (dirty) and 1.60 (Class III—large amounts of hazardous marine debris found), were found in the plot with the seedling zone. The CCI and HII values can be used to assess the status of environmental pollution in the coastal ecosystem on the coast of Purwodadi, Purworejo Regency, as well as a basis for develop coastal area management policies.

Keywords: Clean Coast Index; Hazardous Item Index; marine debris; environmental degradation; coastal management

Abstrak

Sampah laut yang terdapat pada ekosistem pantai di kepebisiran Purworejo dapat mengakibatkan pencemaran, penurunan kualitas lingkungan, dan akan mengakibatkan perubahan, baik secara spasial dan sosial-ekonomi. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang membahas terkait status lingkungan pada ekosistem pantai di kepebisiran Purworejo kaitannya dengan sampah laut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai yang disebabkan oleh sampah laut di Purworejo, khususnya di kepebisiran Purwodadi. Pendekatan interdisipliner dengan menggunakan metode integrasi survei lapangan dan analisis laboratorium akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian. Pengambilan sampel sampah laut dilakukan menggunakan transek sabuk terhadap semua sampah yang visible atau terlihat. Setelah memilah sampah laut berdasarkan jenisnya, kemudian dilakukan penghitungan indeks kebersihan pantai (Clean Coast Index/CCI) dan indeks barang berbahaya (Hazardous Item Index/HII). Di lokasi kajian ditemukan setidaknya 9 jenis sampah, yaitu plastik, busa plastik, kaca dan keramik, kain, busa, karet, kertas, logam, dan bahan lainnya. Di Pantai Jatikontal, nilai CCI dan HII semakin besar pada zona belakang pantai (backshore), yaitu mencapai 144 (CCI - sangat kotor) dan Kelas IV (ditemukan banyak sampah yang berbahaya). Sedangkan pada Taman Edukasi Mangrove Demang Gedi, nilai CCI dan HII terbesar, yaitu 18,33 (kotor) dan 1,60 (Kelas III - sejumlah besar sampah berbahaya ditemukan), terdapat pada plot dengan zona anakan. Nilai CCI dan HII tersebut dapat digunakan untuk menilai status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai di kepebisiran Purwodadi, Kabupaten Purworejo, sekaligus sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan pengelolaan wilayah kepebisiran.

Kata kunci : Indeks Kebersihan Pantai; Indeks Barang Berbahaya; sampah laut, degradasi lingkungan; pengelolaan kepebisiran

PENDAHULUAN

Sampah laut menjadi permasalahan global yang dapat memengaruhi lingkungan, baik di darat ataupun di laut (Brabo *et al.*, 2021; Isnain dan Mutaqin, 2023; Wahid dan Mutaqin, 2024). Permasalahan sampah laut, terutama di lingkungan kepebisiran menjadi perhatian karena dapat berimplikasi terhadap berbagai kegiatan manusia (Herrera *et al.*, 2023). Jumlah populasi yang

bertambah juga semakin memperburuk tingkat pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan, khususnya di wilayah kepesisiran. Secara global, kegiatan manusia di wilayah kepesisiran menghasilkan banyak sampah yang semakin bertambah dari waktu ke waktu (Jambeck *et al.*, 2015; Isnain dan Mutaqin, 2023). Selain berdampak secara fisik, permasalahan ini juga dapat berpengaruh terhadap kondisi sosial ekonomi. Terdapat lebih dari 3 miliar populasi yang merupakan >40% dari populasi global orang memiliki mata pencaharian yang bergantung secara langsung pada keanekaragaman hayati pesisir dan laut, sedangkan sektor perikanan maritim, secara langsung atau secara tidak langsung, mempekerjakan lebih dari 200 juta orang (Kaza *et al.*, 2018; UN, 2021).

Sampah laut merupakan semua material yang berasal dari seluruh aktivitas manusia, baik di darat maupun di laut dan dibuang ke dalam lingkungan laut dan pesisir secara sengaja atau tidak sengaja (Sheavly, 2005). Sampah laut dapat memasuki wilayah kepesisiran melalui aktivitas di laut maupun aktivitas di daratan (Allsopp *et al.*, 2006). Sampah laut dihasilkan dari berbagai aktivitas, baik aktivitas di daratan maupun di lingkungan pesisir itu sendiri, seperti pariwisata, perikanan, pertumbuhan penduduk, domestik, dan perkembangan jaringan jalan (Jentoft *et al.*, 2007; Lucrezi., 2021; Isnain dan Mutaqin, 2023; Wahid dan Mutaqin, 2024; Hibatullah dan Mutaqin, 2024). Sebagian besar dari sampah laut bisa berakhir di lingkungan pesisir akibat dari buruknya pengelolaan limbah, terbatasnya kesadaran dari masyarakat hingga intervensi kebijakan yang tidak sesuai baik oleh sektor industri dan pemerintah (Alkalay *et al.* 2007; Fadare *et al.*, 2022; Bouzekry *et al.*, 2022).

Keberadaan sampah laut mengancam kehidupan makhluk hidup, seperti terjeratnya makhluk hidup, pendarahan dalam organ makhluk hidup, dan mengganggu proses berkembang biak. Hal-hal tersebut juga dapat menyebabkan kematian berbagai spesies makhluk hidup (Panti *et al.*, 2019). Ditambah dengan adanya lepasnya polutan beracun yang dapat mengakibatkan degradasi ekosistem lingkungan dan dapat meracuni rantai makanan makhluk hidup yang semakin memperburuk keadaan (Gallo *et al.*, 2018). Selain itu, keberadaan sampah laut memengaruhi menurunnya kondisi kebersihan pantai dan berdampak terhadap menurunnya kegiatan ekonomi pesisir dan industri pariwisata (Gall & Thompson, 2015). Hal ini sering terjadi pada pantai yang masih belum memiliki pengelolaan pesisir yang baik.

Kepesisiran Purworejo merupakan salah satu lokasi yang berpotensi terdampak bahaya dari sampah laut (Dinas Lingkungan Hidup dan Perikanan Kabupaten Purworejo, 2023). Kemunculan permasalahan dalam bentuk pencemaran sampah laut dapat berpengaruh terhadap kualitas objek wisata serta keamanan wisatawan terhadap sampah laut, baik yang sifatnya berbahaya maupun beracun (Jaxion-Ham *et al.*, 2012). Kedua hal tersebut perlu diperhatikan dalam status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai saat ini. Permasalahan yang ada juga dapat menimbulkan potensi penurunan jumlah wisatawan yang datang maupun valuasi ekonomi yang diberikan (Harahab, 2010; Burkhard *et al.*, 2012). Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian untuk mengetahui status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai yang disebabkan oleh sampah laut guna menjadi dasar perencanaan dan pengelolaan yang baik.

Kepesisiran Purworejo memiliki karakteristik dan potensi yang khas jika dibandingkan dengan daerah lainnya. Potensi yang dimiliki berupa keindahan alam dan potensi kekayaan alamnya. Keunikan dari karakteristik berbagai pantai yang ada mengubah lingkungan ini menjadi lingkungan yang penting dan berkembangnya industri pariwisata berbasis ekosistem pantai yang dikenal dengan *Sun, Sea, and Sand Industry* (Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b). Pengembangan potensi wilayah dengan perkembangan industri yang masif dapat menimbulkan permasalahan lingkungan, salah satunya permasalahan sampah laut. Pembangunan yang dilakukan secara masif, banyaknya pemukiman penduduk, dan kegiatan pariwisata dapat meningkatkan jumlah sampah laut (Thiel *et al.*, 2013; Isnain dan Mutaqin, 2023; Wahid dan Mutaqin, 2024). Faktor lain yang memengaruhi yaitu aransemen morfologi dari kepesisiran Purworejo yang langsung menghadap ke samudra sehingga dapat memudahkan pergerakan, pengendapan, dan memperbanyak kelimpahan sampah laut.

Sampah laut yang terdapat pada ekosistem pantai di kepesisiran Purworejo dapat mengakibatkan pencemaran, penurunan kualitas lingkungan, dan akan mengakibatkan

perubahan, baik secara spasial dan sosial-ekonomi (Mutaqin *et al.*, 2024). Kelimpahan sampah laut di kepesisiran Purworejo juga dapat didekati dari penggunaan lahan di area pantai, dan kegiatan ekonomi apa saja yang terjadi di lingkungan kepesisirannya (Isnain dan Mutaqin, 2023; Hibatullah dan Mutaqin, 2024). Kondisi dinamika kepesisiran yang berbeda-beda dan terjadi secara cepat dapat memengaruhi pergerakan transportasi sampah, dan seberapa jauh sampah dapat mengambang dan terendapkan kembali (Isnain dan Mutaqin, 2023; Wahid dan Mutaqin, 2024).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi status lingkungan pada ekosistem pantai di kepesisiran Purworejo adalah menggunakan indeks kebersihan pantai (*Clean Coast Index/CCI*) dan indeks barang berbahaya (*Hazardous Item Index/HII*) (Alkalay *et al.*, 2007; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b). CCI digunakan sebagai alat untuk mengevaluasi kebersihan suatu pantai memanfaatkan karakteristik sampah plastik di lokasi tersebut. CCI terbukti menjadi alat yang berguna untuk mengukur kemajuan dan keberhasilan kegiatan seperti kampanye pendidikan, liputan media, dan tindakan penegakan hukum, kaitannya dengan sampah laut (Alkalay *et al.*, 2007). Sedangkan HII merupakan indeks yang mengukur sampah-sampah berbahaya (tajam dan/atau beracun) yang terdapat pada ekosistem pantai (Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b). HII mempertimbangkan jumlah total barang berbahaya atau dengan membedakan antara benda tajam (logam, kaca) dan barang-barang yang beracun (sampah rokok dan sanitasi). Hingga saat ini, belum ada penelitian yang membahas terkait status lingkungan pada ekosistem pantai di kepesisiran Purworejo kaitannya dengan sampah laut. Oleh karena itu, penelitian terkait status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai yang disebabkan oleh sampah laut di kepesisiran Purworejo sangat penting untuk dilakukan guna menjadi dasar dalam perencanaan dan pengelolaan lingkungan kepesisiran yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai di Kabupaten Purworejo, khususnya di Kecamatan Purwodadi, terkait dengan sampah laut menggunakan pendekatan indeks kebersihan pantai (*Clean Coast Index/CCI*) dan indeks barang berbahaya (*Hazardous Item Index/HII*).

Penelitian terkait status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai di Kabupaten Purworejo, khususnya di Kecamatan Purwodadi harus segera dilakukan dengan pertimbangan bahwa dampak dari sampah laut di wilayah kepesisiran akan semakin besar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status pencemaran lingkungan akibat sampah laut pada ekosistem pantai di Purworejo menggunakan pendekatan CCI dan HII. Pencemaran lingkungan kepesisiran, dalam bentuk sampah laut, akan semakin berat dan dapat berakibat pada aktivitas masyarakat di kawasan tersebut. Selain itu, sejak tahun 2018, Pemerintah Indonesia telah menerbitkan dokumen Rencana Aksi Nasional (RAN) penanganan sampah laut sebagai salah satu kebijakan nasional penanganan sampah laut. Dokumen RAN tersebutlah yang akan menjadi peta jalan dalam mengatasi sampah laut, khususnya jenis plastik, untuk mencapai target penurunan hingga 70% pada tahun 2025 (Peraturan Presiden No. 83 tahun 2018). Penelitian ini akan berkontribusi dalam peta jalan penanganan sampah laut dan terkait juga dengan SDG's 14, yaitu pelestarian dan pemanfaatan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudra untuk pembangunan berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di wilayah kepesisiran Kabupaten Purworejo, tepatnya di Kecamatan Purwodadi (Gambar 1). Untuk melakukan analisis status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai di kepesisiran Purwodadi, Kabupaten Purworejo, pendekatan interdisipliner dengan menggunakan metode integrasi survei lapangan dan analisis laboratorium akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian.

Pengambilan sampel sampah laut dilakukan menggunakan transek sabuk terhadap semua sampah yang *visible* atau terlihat. Pemilahan jenis sampah laut digunakan untuk perhitungan indeks kebersihan pantai (*Clean Coast Index/CCI*) dan berdasarkan bahaya sampah untuk perhitungan indeks barang berbahaya (*Hazardous Item Index/HII*) (Tabel 1). Setelah memilah sampah laut berdasarkan jenisnya, kemudian dilakukan penghitungan CCI dan HII. Nilai CCI dan HII tersebut

digunakan untuk menilai status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai di kepepesisiran Purwodadi, Kabupaten Purworejo.

Penentuan klasifikasi CCI didasarkan pada nilai hasil perhitungan yang merepresentasikan tingkat kebersihan pantai pada setiap transek. CCI merupakan jumlah sampah laut per meter persegi, dengan memperhitungkan hubungan antara semua sampah laut yang ditemukan di area tertentu (Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b). Perhitungan CCI sebagai kondisi abstrak bebas dari sampah laut atau *marine debris* (MD), menggunakan rumus pada Persamaan (1). Sedangkan penentuan nilai HII menggunakan rumus pada Persamaan (2). Adanya alasan statistik, maka koefisien (K) dimasukkan ke dalam persamaan tersebut, dengan nilai K = 20. Berdasarkan perhitungan tersebut, CCI merepresentasikan penilaian kebersihan pantai melalui lima kelas berbeda (Tabel 2) berkisar antara "sangat bersih" hingga "sangat kotor" (Alkalay *et al.*, 2007). Nilai skala HII memungkinkan evaluasi kualitas lingkungan pantai menurut jumlah sampah berbahaya dan mengklasifikasikan ke dalam lima kategori (Tabel 3) (Bouzekry *et al.*, 2022).

$$CCI = \frac{\sum \text{Total MD Items}}{\text{Area}} \times K \dots (1)$$

$$HII = \frac{\frac{\sum \text{Hazardous MD Items}}{\log_{10} \sum \text{Total MD Items}}}{\text{Area}} \times K \dots (2)$$

Tabel 1. Contoh klasifikasi jenis sampah laut

Jenis Sampah	Hazardous (H) / Non Hazardous (NH)	Hazardous Marine Debris Items (HMDI)
Plastik	NH	-
Polystyrene	NH	-
Puntung rokok	H	Beracun
Karet	NH	-
Pakaian	NH	-
Kertas karton	NH	-
Mesin kayu	NH	-
Logam	H	Tajam
Kaca	H	Tajam
Limbah sanitasi	H	Beracun
Limbah organik	NH	-
Batu bata	H	Tajam

Tabel 2. Klasifikasi nilai CCI (Alkalay *et al.*, 2007)

CCI	Jenis Kebersihan Pantai	Deskripsi
0-2	Sangat bersih	Tidak ada sampah laut yang terlihat
2,1-5	Bersih	Tidak ada sampah laut yang terlihat di area yang luas
5,1-10	Sedang	Beberapa sampah laut dapat dideteksi
10,1-20	Kotor	Banyak sampah laut di pantai
>20	Sangat kotor	Sebagian besar pantai tertutup oleh sampah laut

Tabel 3. Klasifikasi nilai HII (Fadare *et al.*, 2022)

HII	Nilai HII	Deskripsi
I	0	Tidak ada sampah berbahaya
II	0,1-1	Ada beberapa sampah berbahaya yang dapat diamati di area luas
III	1,1-4	Sejumlah besar sampah berbahaya ditemukan
IV	4,1-8	Banyak sampah berbahaya yang dapat diamati di sepanjang area
V	>8	Sebagian besar area tertutup oleh sampah berbahaya



Gambar 1. Lokasi penelitian di Pantai Jatikontal dan Taman Edukasi Mangrove (TEM) Demang Gedi di Kecamatan Purwodadi Kabupaten Purworejo

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis sampah laut yang ditemukan di Pantai Jatikontal dan Taman Edukasi Mangrove (TEM) Demang Gedi masing-masing disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa di Pantai Jatikontal pada zona 1 (*backshore*) memiliki CCI 144 dengan kategori sangat kotor, zona 2 (tengah) memiliki CCI 20 dengan kategori kotor, dan zona 3 (*foreshore*) memiliki CCI 2,4 dengan kategori bersih. Namun jika dilakukan perhitungan secara keseluruhan, maka secara umum Pantai Jatikontal termasuk dalam kategori sangat kotor, hal ini mengindikasikan banyaknya sampah pada kawasan tersebut (Gambar 2).

Pada zona 1 merupakan area yang dekat dengan tempat pelelangan ikan (TPI) dan pada area tersebut juga dilengkapi dengan warung maupun gazebo yang menyediakan tempat duduk yang nyaman bagi nelayan maupun pengunjung untuk berkumpul dan bercengkrama, sambil menikmati hidangan dan merokok. Namun, minimnya tempat sampah di area tersebut dapat menyebabkan orang membuang sampah sembarangan sehingga pada area tersebut lebih banyak ditemukan sampah (Jentoft *et al.*, 2007; Jambeck *et al.*, 2015; Lucrezi., 2021; Isnain dan Mutaqin, 2023; Wahid dan Mutaqin, 2024; Hibatullah dan Mutaqin, 2024). Tingkat kebersihan pantai dipengaruhi oleh tingginya jumlah kelimpahan sampah (Alkalay *et al.*, 2007; Gall & Thompson, 2015; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b). Semakin tinggi nilai kelimpahan sampah akan menghasilkan nilai CCI yang semakin besar (Alkalay *et al.*, 2007; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b).

Pengambilan data sampah dan perhitungan CCI di TEM Demang Gedi dilakukan dengan sistem plot di dalam lot (*nested plot*), yaitu desain ukuran plot (10x10) m untuk kategori pohon, (5x5) m untuk kategori pancang, dan (2x2) m untuk kategori anakan pada tiga lokasi yang dianggap mewakili kondisi lapangan. Nilai CCI pada plot anakan merupakan yang terbesar, yaitu 18,33 (kotor), diikuti oleh pancang dan pohon dengan nilai CCI masing-masing sebesar 7,47 (sedang) dan 4,33 (bersih) (Tabel 6). Hal ini disebabkan salah satunya karena CCI mengacu pada jumlah sampah untuk tiap satuan luas (Alkalay *et al.*, 2007; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b).

Sampah berbahaya yang ditemukan di Pantai Jatikontal yaitu sampah tajam (tutup botol, jaring filamen, fragmen fiberglass, material bangunan, dan gelas - Gambar 3a) dan sampah beracun (korek rokok, puntung rokok, dan wadah obat - Gambar 3b). Di TEM Demang Gedi tidak ditemukan sampah beracun dan hanya ada sampah tajam, seperti material bangunan, peralatan pancing, dan keramba berduri logam (Gambar 3c).

Tabel 4. Jenis dan jumlah sampah laut di Pantai Jatikontal

Jenis bahan	Klasifikasi	Jumlah sampah berdasarkan ukuran	
		Makro	Meso
Plastik	Tutup botol	5	-
	Sedotan, sendok/garpu plastik	301	11
	Paket peralatan minuman	-	1
	Wadah makanan	57	2
	Kantong plastik	183	45
	Mainan	1	8
	Korek rokok	1	-
	Puntung rokok	22	2
	Tali tambang	28	1
	Jaring ikan	4	-
	Tali pita plastik	3	1
	Serpihan <i>fiberglass</i>	4	4
	Wadah obat	1	-
	Botol	4	-
Kaca dan keramik	Gelas	1	-
Kain	Baju	5	-
	Kain lap	1	-
Busa	Busa spon	11	-
	Gabus	20	-
Karet	Balon	1	-
	Sandal	6	1
Kertas	Kotak kardus makanan dan serpihannya	17	-
Logam	<i>Foil wrappers</i>	1	-
Bahan	Popok	2	-
lainnya	Masker, amplas, material bangunan	5	-

Tabel 5. Jenis dan jumlah sampah laut di TEM Demang Gedi

Jenis bahan	Klasifikasi	Jumlah sampah berdasarkan ukuran	
		Makro	Meso
Plastik	Botol <2 liter	1	-
	Mika <i>drink container</i>	4	-
	Kantong plastik	57	-
	Terpal	4	-
Busa plastik	Pipa PVC	2	-
	<i>Styrofoam</i>	7	-
Kain	Kain baju	1	-
Karet	Sandal jepit	2	-
Logam	Peralatan pancing (jaring)	1	-
	Keramba berduri logam	1	-
Bahan	Material bangunan	2	-
lainnya	Stop kontak	1	-

Berdasarkan hasil perhitungan, di Pantai Jatikontal didapatkan nilai HII untuk zona 1 (*backshore*) adalah 4,35 dan termasuk dalam kategori IV, yaitu ditemukan banyak sampah yang berbahaya. Zona 2 (tengah) nilai HII yang didapatkan sebesar 3,65 dan termasuk dalam kategori III, yaitu ditemukan cukup banyak sampah yang berbahaya. Sedangkan untuk zona 3 (*foreshore*)

termasuk dalam kategori I yaitu tidak ditemukan sampah yang berbahaya (Bouzekry *et al.*, 2022). Di TEM Demang Gedi, nilai HII pada plot anakan sebesar 1,6 (Kelas III), yaitu ditemukan sejumlah besar sampah berbahaya. Sedangkan pada plot pancang dan pohon mempunyai nilai HII masing-masing 0,18 dan 0,11 (Kelas II), yang artinya ada beberapa sampah berbahaya yang dapat diamati di area luas (Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b; Fadare *et al.*, 2022 - Tabel 6). Secara umum, sampah yang ada di TEM Demang Gedi didominasi sampah yang berasal dari darat. Hal tersebut dikarenakan sampah yang ditemukan merupakan sampah bekas aktivitas domestik dan terdapat beberapa dari kegiatan perikanan yang ada di sekitar lokasi TEM Demang Gedi (Gallo *et al.*, 2018; Loliwu *et al.*, 2021; Isnain dan Mutaqin, 2023; Herrera *et al.*, 2023).

Tabel 6. Nilai CCI dan HII pada plot yang berbeda di TEM Demang Gedi

Plot	Luas plot (m ²) pada 3 lokasi	Jumlah sampah	CCI	Kategori	Jumlah sampah berbahaya	HII	Kelas
Anakan	12	11	18,33	Kotor	1	1,60	III
Pancang	75	28	7,47	Sedang	1	0,18	II
Pohon	300	65	4,33	Bersih	3	0,11	II



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Perbandingan kondisi lapangan pada zona 1 - backshore dengan CCI 144 (a), zona 2 - tengah dengan CCI 20 (b), dan zona 3 - foreshore dengan CCI 2,4 (c)



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Contoh sampah tajam - gelas (a), sampah beracun - puntung rokok (b), dan sampah tajam - keramba berduri logam (c) yang ditemukan di lokasi kajian

Tabel 7. Analisis sektor berdasarkan nilai CCI dan HII

	Kelas	HII					Total
		I	II	III	IV	V	
CCI	Sangat bersih	-	-	-	-	-	0
	Bersih	1	1	-	-	-	2
	Sedang	-	1	-	-	-	1
	Kotor	-	-	2	-	-	2
	Sangat kotor	-	-	-	1	-	1
Total		1	2	2	1	0	6

Dilindungi
Dibersihkan
Direstorasi

Selanjutnya, Tabel 7 menunjukkan hasil matriks masing-masing kelas CCI dan HII di wilayah kajian. Matrik ini berfungsi sebagai bentuk integrasi pengelolaan kepebisiran kaitannya dengan sampah laut di wilayah kajian dengan pendekatan analisis sektoral (Rangel-Buitrago *et al.*, 2019a; 2019b). Tabel 7 disusun menggunakan teknik persentil (Langford, 2006; Vélez-Mendoza, 2022) yang dibagi menjadi tiga sektor. Pertama, area hijau menunjukkan lokasi dari sangat bersih hingga bersih tanpa ada barang berbahaya. Pada area ini, diperlukan tindakan perlindungan untuk mempertahankan kondisi yang sudah baik (Williams *et al.*, 2016a; 2016b; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019b; Vélez-Mendoza, 2022). Kedua, sektor berwarna oranye menunjukkan area dengan tingkat kebersihan sedang dan jumlah barang berbahaya yang cukup banyak sehingga perlu dilakukan upaya pembersihan dan/atau analisis lebih mendalam untuk memfokuskan pengelolaan yang spesifik (Williams *et al.*, 2016a; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019b). Terakhir, warna merah menunjukkan area dengan pengelolaan yang sangat rendah, ditunjukkan oleh klasifikasi yang kotor hingga sangat kotor disertai dengan keberadaan barang berbahaya pada skala rendah hingga sangat tinggi. Oleh karena itu, tindakan intervensi dan pemulihan atau restorasi sangat mendesak untuk segera dilaksanakan pada area tersebut (Williams *et al.*, 2016a; 2016b; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019b; Vélez-Mendoza, 2022).

Mayoritas ekosistem pantai di kepebisiran Purwodadi berada pada kondisi perlu dilakukan restorasi, dengan total 3 dari 6 keseluruhan area, yaitu zona *backshore* dan zona tengah di Pantai Jatikontal serta plot anakan di TEM Demang Gedi. Zona *foreshore* perlu dilindungi sedangkan sisanya perlu dilakukan upaya pembersihan. Kondisi serupa, yaitu dominan perlu dilakukan restorasi, juga ditemukan di berbagai penjuru dunia, seperti di Laut Merah dan Teluk Persia di Arab Saudi, Pulau Penang di Malaysia, Pulau Mauritius, São Vicente, São Paulo, muara Pas, dan muara Sungai Paraíba di Brasil, Teluk Buenaventura dan Rawa Mallorquín di Kolombia, Puerto Roma di Ekuador, serta Teluk Bootless di Papua Nugini (Williams *et al.*, 2016a; 2016b; Rangel-Buitrago *et al.*, 2019b; Vélez-Mendoza, 2022).

Berdasarkan matriks pada Tabel 7, dapat disimpulkan bahwa sampah laut di kepebisiran Purwodadi, seperti beberapa wilayah lainnya di negara-negara berkembang (Vélez-Mendoza, 2022), sudah dalam tahap kritis dan membutuhkan penanganan mendesak dan harus segera dilakukan intervensi agar para pengunjung pantai dan mangrove dapat merasa nyaman (Schuhmann, 2012) serta ekosistem pantai dapat berfungsi dengan optimal dalam memberikan jasa ekosistem (William dan Micallef, 2009; Burkhard *et al.*, 2012; NOAA, 2013).

KESIMPULAN

Sembilan jenis sampah laut telah ditemukan di Pantai Jatikontal dan TEM Demang Gedi di Purworejo, yaitu plastik, busa plastik, kaca dan keramik, kain, busa, karet, kertas, logam, dan bahan lainnya. Di Pantai Jatikontal, nilai CCI dan HII terpantau semakin besar pada zona belakang pantai (*backshore*), yaitu masuk kategori sangat kotor (CCI 144) dan ditemukan banyak sampah

berbahaya (Kelas IV). Sedangkan pada TEM Demang Gedi, nilai CCI dan HII terbesar (18,33 - kotor dan 1,60 - kelas III) terdapat pada plot anakan. Nilai CCI dan HII yang digunakan untuk menilai status pencemaran lingkungan pada ekosistem pantai melalui matriks analisis sektor menunjukkan bahwa mayoritas area penelitian membutuhkan intervensi dan restorasi serta harus segera dilakukan untuk mengembalikan kondisi ekosistem pantai menjadi lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Universitas Gadjah Mada (UGM) melalui Hibah Penelitian Sekolah Pascasarjana (SPs) tahun 2024 (No. 2306/UN1/SPs/SDM/PT/2024) dengan Dr. Bachtiar W. Mutaqin sebagai ketua peneliti. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bernadya Ribka Jayakusuma atas dukungannya selama proses penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkalay R., Pasternak G., & Zask A. (2007). Clean-coast index—A new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean & Coastal Management*, 50(5-6), 352-362. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2006.10.002
- Allsopp M., Walters A., Santillo D., & Johnston P. (2006). *Plastic Debris in the World's Oceans*. Amsterdam: Greenpeace International
- Bouzekry A., Mghili B., & Aksissou M. (2022). Addressing the Challenge of Marine Plastic Litter in the Moroccan Mediterranean: a Citizen Science Project With School children. *Marine Pollution Bulletin*, 184, p.114167. doi: 10.1016/j.marpolbul.2022.114167
- Brabo L., Andrades R., Franceschini S., Soares M.O., Russo T., & Giarrizzo T. (2021). Disentangling beach litter pollution patterns to provide better guidelines for decision-making in coastal management. *Marine Pollution Bulletin*, 174, p.113310. doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.113310
- Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., & Muller F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand, and budgets. *Ecological Indicators*, 21, 17–29. doi: 10.1016/j.ecolind.2011.06.019
- Dinas Lingkungan Hidup dan Perikanan Kabupaten Purworejo. (2023). *Sebanyak 148,4 Kg sampah plastik, terkumpul dari Pantai Ketawang*. <https://dlhp.purworejokab.go.id/2023/09/24/sebanyak-1484-kg-sampah-plastik-terkumpul-dari-pantai-ketawang/>. Diakses pada 5 Maret 2024
- Fadare O.O., Akinbile A.A., Makinde O.W., Ogundele K.T., Ajagbe E.F., & Ilechukwu I. (2022). Spatiotemporal Variations in Marine Litter along the Gulf of Guinea Coastline, Araromi Seaside, Nigeria. *Marine Pollution Bulletin*, 183, 114048. doi: 10.1016/j.marpolbul.2022.114048
- Gall S.C., & Thompson R.C. (2015) The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin*, 92(1-2), 170–179. doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.12.041
- Gallo F., Fossi C., Weber R., Santillo D., Sousa J., Ingram I., Nadal A., & Romano D. (2018). Marine litter plastics and microplastics and their toxic chemicals components: The need for urgent preventive measures. *Environmental Sciences Europe*, 30(1), p.13. doi: 10.1186/s12302-018-0139-z
- Harahab N. (2010). *Penilaian Ekonomi Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Herrera M, Pita P., Castelo D., Marisa C., Almeida R., Ramos S., & Villasante S. (2023). Public perceptions of marine litter and impacts on coastal ecosystem services in Galicia (Spain). *Marine Policy*, doi: 10.1016/j.marpol.2023.105742
- Hibatullah M.F., & Mutaqin B.W. (2024). Marine debris characteristics in various coastal typologies in the Gunungkidul coastal area of Yogyakarta – Indonesia. *Discover Geoscience*, 2, 24. doi: 10.1007/s44288-024-00033-1
- Isnain M.N., & Mutaqin B.W. (2023). Geomorphological and hydro-oceanographic analysis related to the characteristics of marine debris on the south coast of Yogyakarta – Indonesia. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 34(1), 227-239. doi: 10.1007/s12210-022-01125-1
- Jambeck R.J., Roland G., Chris W., Theodore R.S., Miriam P., Anthony A., Ramani N., & Kara L. (2015). Plastic Was Inputs From Land Into The Ocean. *Journal Science*, 347(6223), 768-771. doi: 10.1126/science.1260352
- Jaxion-Ham J., Saunders J., & Speight M.R. (2012). Distribution of fish in seagrass, mangrove and coral reef: life-stage dependent habitat use in Honduras. *Revista de Biología Tropical*, 60(2), 683-698. doi: 10.15517/rbt.v60i2.3984

- Jentoft S., Van Son T.C., & Bjørkan M. (2007). Marine protected areas: a governance system analysis. *Human and Ecology*, 35(5), 611–622. doi: 10.1007/s10745-007-9125-6
- Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P., & Van Woerden F. (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Publications
- Langford E. (2006). Quartiles in elementary statistics. *Journal of Statistics Education*, 14(3), 1-20. doi: 10.1080/10691898.2006.11910589
- Loliwu S.J., Rumampuk N.D., Schadu W. J.N., Tilaar S.O., Lumoindong F., Wagey B.T., & Rondonuwu A.B. (2021). Identifikasi Sampah Anorganik pada Ekosistem Mangrove di Desa Lesah Kecamatan Tagulandang Kabupaten Sitaro. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(2), 44-52. doi: 10.35800/jplt.9.2.2021.34852
- Lucrezi S. (2021). Stakeholders' perceptions of coastal development in relation to marine protected areas. *Journal of Coastal Conservation*, 25, .46. doi: 10.1007/s11852-021-00834-3
- Mutaqin B.W., Isnain M.N., Wahid N.M., & Hibatullah M.F. (2024). *Karakteristik sampah pantai di Yogyakarta: perspektif geomorfologi kepebisiran dan oseanografi*. UGM Press. 163p
- NOAA (National Oceanic And Atmospheric Administration). (2013). *Programmatic Environmental Assessment (PEA) for The NOAA Marine Debris Program (MDP)*, Maryland: NOAA
- Panti C., Baini M., Lusher A., Hernandez-Milan G., Rebolledo E., Unger B., Syberg K., Simmonds M., & Fossi M. (2019). Marine litter: one of the major threats for marine mammals. Outcomes from the European Cetacean Society workshop. *Environmental Pollution*, 247, 72–79. doi: 10.1016/j.envpol.2019.01.029
- Peraturan Presiden No. 83 Tahun 2018 tentang Penanganan Sampah Laut
- Rangel-Buitrago N., Vergara-Cortés H., Barría-Herrera J., Contreras-López M., & Agredano R. (2019a). Marine Debris Occurrence Along Las Salinas Beach, Viña Del Mar (Chile): Magnitudes, Impacts and Management. *Ocean & Coastal Management*, 178, p.104842. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2019.104842
- Rangel-Buitrago N., Gracia A., Vélez-Mendoza A., Carvajal-Florián A., Mojica-Martínez L. & Neal W.J. (2019b). Where did this refuse come from?. Marine anthropogenic litter on a remote island of the Colombian Caribbean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 149, p.110611. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110611
- Schuhmann P.W. (2012). Tourist perceptions of beach cleanliness in Barbados: Implications for return visitation. *Études caribéennes*. p.19 doi: 10.4000/etudescaribeennes.5251
- Sheavly S.B. (2005) *Marine Debris—An Overview of a Critical Issue for Our Oceans*. 6th Meeting of the UN Open-Ended Informal Consultative Processes on Oceans & the Law of the Sea, New York, 6-10 June 2005, 7 p
- Thiel M., Hinojosa I.A., Miranda L., Pantoja J.F., Rivadeneira M.M., & Vásquez N. (2013). Anthropogenic marine debris in the coastal environment: a multiyear comparison between coastal waters and local shores. *Marine Pollution Bulletin*, 71, 307–316. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.01.005
- UN. (2021). *United Nations goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources, facts & figures*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/oceans/>
- Vélez-Mendoza A. (2022). Marine litter in mangroves: composition, magnitude, and impacts. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 51, 50 - 60. doi: 10.15446/rbct.n51.101510
- Wahid N.M., & Mutaqin B.W. (2024). Tidal fluctuation effect on the characteristics of marine debris in the Kulon Progo beaches of Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Coastal Conservation*, 28(1), p.37. doi: 10.1007/s11852-024-01036-3
- Williams A., & Micallef A. (2009). *Beach Management, Principles and Practice*. London: EarthScan
- Williams A.T., Rangel-Buitrago N., Anfuso G., Cervantes O., and Botero C. (2016a). Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast. *Tourism Management*, 55, p.209e224. doi: 10.1016/j.tourman.2016.02.008
- Williams A.T., Randerson P., Di Giacomo C., Anfuso G., Macias A. & Perales J.A., (2016b). Distribution of beach litter along the coastline of Cádiz, Spain. *Marine Pollution Bulletin*, 107(1), 77-87. doi: 10.1016/j.marpolbul.2016.04.015