

**ANALISIS PENGELOLAAN PANTAI
BERDASARKAN KARAKTERISTIK SAMPAH PANTAI
SERTA STATUS LINGKUNGAN DI YOGYAKARTA**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan S-2
di Fakultas Geografi
Universitas Gadjah Mada



Oleh
Muhammad Fikri Hibatullah
NIM. 22/509823/PGE/01535

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS GEOGRAFI
YOGYAKARTA
2024

TESIS

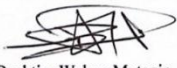
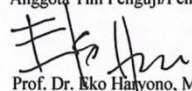

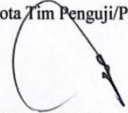
ANALISIS PENGELOLAAN PANTAI
BERDASARKAN KARAKTERISTIK SAMPAH PANTAI
SERTA STATUS LINGKUNGAN DI YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Muhammad Fikri Hibatullah
NIM 22/509823/PGE/01535
Program Studi Magister Geografi
Minat Studi Pengelolaan Pesisir dan DAS
Fakultas Geografi
Universitas Gadjah Mada

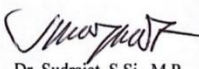
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 1 Juli 2024


Susunan Tim Penguji

Ketua Tim Penguji/Pembimbing Kesatu,  Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc	Anggota Tim Penguji/Penguji,  Prof. Dr. Eko Haryono, M.Si.
Anggota Tim Penguji/Pembimbing Kedua,  Prof. Dr. Djati Mardiatno, S.Si., M.Si.	Anggota Tim Penguji/Penguji,  Dr. Nurul Khakhim, M.Si.

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister

Yogyakarta, 22 JULI 2024

Ketua Program Studi,

Dr. Sudrajat, S.Si., M.P.

Wakil Dekan Bidang Pendidikan,
Pengajaran, dan Kemahasiswaan,

Prof. Muhammad Kamal, S.Si., M.GIS., Ph.D.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fikri Hibatullah

NIM : 22/509823/PGE/01535

Tahun terdaftar : 2022

Program Studi : Magister Geografi minat PPDAS

Fakultas/Sekolah : Geografi UGM

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tesis ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur- unsur plagiasi dan apabila dokumen ilmiah Tesis ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Yogyakarta, Juni 2024



Muhammad Fikri Hibatullah
22/509823/PGE/01535

ANALISIS PENGELOLAAN PANTAI BERDASARKAN KARAKTERISTIK SAMPAH PANTAI SERTA STATUS LINGKUNGAN DI YOGYAKARTA

Oleh: Muhammad Fikri Hibatullah

22/509823/PGE/01535

INTISARI

Sampah laut menjadi permasalahan global yang dapat memengaruhi lingkungan baik di darat ataupun di laut. Selain berdampak secara fisik, permasalahan ini juga dapat berpengaruh terhadap kondisi sosial ekonomi. Keunikan dari karakteristik berbagai pantai di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) menyebabkan berkembangnya industri pariwisata pantai yang dikenal dengan *sun, sea, and sand industry*. Pengembangan potensi wilayah dengan perkembangan industri yang masif dapat menimbulkan permasalahan sampah pantai. Faktor lain yang memengaruhi yaitu aransemen morfologi yang langsung menghadap ke samudra dapat memudahkan pergerakan, pengendapan, dan memperbanyak kelimpahan sampah pantai, menjadikannya rawan terhadap permasalahan sampah pantai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besaran dan karakteristik sampah pantai, asal sumber sampah, serta proses dinamika yang terjadi di lingkungan pantai DIY; menganalisis status lingkungan di pantai DIY; dan menentukan arahan pengelolaan lingkungan pantai berdasarkan karakteristik sampah, asal sampah, serta status lingkungan di pantai DIY. Sembilan pantai sampel dipilih berdasarkan morfologi, keberadaan muara sungai, dan peruntukan pantai untuk mewakili pengaruh faktor tersebut terhadap permasalahan sampah pantai. Analisis dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan sumber sampah pantai, pengaruh morfologi, dan karakteristik hidro-oseanografi. Analisis status lingkungan pantai dilakukan dengan Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Bahaya. Pantai di DIY mempunyai perbedaan karakteristik sampah pantai ditinjau dari massa, ukuran, jumlah, dan asal usulnya. Perolehan sampah pantai paling banyak terdapat pada Pantai Congot sejumlah 5.995 sampah dan paling sedikit pada Pantai Krakal sejumlah 195. Pantai dengan morfologi saku memiliki jumlah kelimpahan sampah pantai. Pantai yang berada di muara sungai dengan panjang DAS yang lebih panjang memiliki bentuk sampah yang lebih kecil. Aktivitas di pantai juga memengaruhi kelimpahan sampah pantai. Pantai yang memiliki nilai Indeks Kebersihan Pantai paling besar yaitu Pantai Congot dengan nilai Indeks Barang Berbahaya paling tinggi juga. Berdasarkan analisis status lingkungan pantai terdapat 5 (lima) pantai yang termasuk ke kategori sedang dan 5 (lima) pantai ke kategori buruk. Pengelolaan sampah pantai dapat dilakukan dengan menerapkan peraturan yang sudah berlaku tetapi perlu juga diperhatikan faktor-faktor seperti, morfologi pantai, asal sumber sampah pantai, dan peruntukan pantai.

Kata kunci: pengelolaan pantai, pesisir, plastik, sampah pantai, status lingkungan,

ANALYSIS OF BEACH MANAGEMENT BASED ON MARINE DEBRIS CHARACTERISTICS AND ENVIRONMENTAL STATUS IN YOGYAKARTA

Oleh: Muhammad Fikri Hibatullah

22/509823/PGE/01535

ABSTRACT

Environmental impacts from marine debris can occur both on land and at sea, making it a global concern. This issue may impact socioeconomic circumstances in addition to the physical realm. A business centered around the sun, sea, and sand has emerged because of the distinctive features of the beaches in the Special Region of Yogyakarta (DIY). Significant industrial development coupled with the growth of the region's potential may exacerbate the issue of coastal debris. The morphological configuration that confronts the ocean is another important element. This configuration can cause coastal debris to move more easily, sediment, and accumulate more readily, leaving the area more susceptible to issues with marine debris. The morphological configuration that confronts the ocean is another important element. This configuration can cause coastal debris to move more easily, sediment, and accumulate more readily, leaving the area more susceptible to issues with coastal debris. Finding the quantity and types of coastal debris, the source of the waste, and the dynamic processes that take place in the DIY coastal environment were the main goals of this study. It also aimed to assess the environmental state of the DIY coast and suggest a course for coastal environmental management based on the waste's characteristics, origin, and the DIY coast's environmental state. Based on the morphology, the existence of river estuaries, and the beach's classification as a representative sample, nine beaches were chosen to illustrate the impact of these elements on the issue of coastal trash. The purpose of the investigation was to identify the traits and origins of coastal debris, as well as the impact of morphology and hydro-oceanographic features. The Hazardous Goods Index and the Beach Cleanliness Index were used to analyze the state of the coastal environment. In terms of mass, size, amount, and origin, beach garbage varies amongst DIY beaches. Krakal Beach has the least quantity of beach trash—195—while Congot Beach has the most—5,995 pieces. The most beach garbage is seen on beaches with pocket topology. Longer river watersheds produce smaller trash types at their beaches. Beach garbage is influenced by several activities on the beach. Congot Beach holds the top spot for both the Hazardous Goods Index value and the Beach Cleanliness Index value. There are 5 (five) beaches in the intermediate category and 5 (five) beaches in the poor category, according to the examination of the coastal environmental status. Marine debris management can be achieved by putting current legislation into practice, but it's also important to consider things like beach morphology, beach waste source, and beach designation.

Keywords: coastal environmental status, coastal management, marine debris, plastic

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Alam Semesta Raya atas segala hal yang telah dikaruniakan kepada penulis dan orang-orang tercinta. Termasuk salah satu di antaranya ialah karunia atas pengetahuan, kekuatan, dan kelancaran sehingga penulis mampu menyelesaikan naskah ilmiah berupa skripsi yang berjudul “**Analisis Pengelolaan Pantai Berdasarkan Karakteristik Sampah Pantai Serta Status Lingkungan di Yogyakarta**” ini dalam rangka menunaikan tugas dan tanggungjawab penulis sebagai seorang mahasiswa dan anak manusia yang senantiasa berusaha untuk memberikan manfaat bagi khalayak ramai melalui jalur ilmu pengetahuan.

Penulisan naskah ilmiah ini, yang kurang lebih telah penulis kerjakan dalam kurun waktu satu tahun, tentu saja tidak terlepas dari sokongan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Prof. dr. Ova Emilia, M.Med.Ed., Sp.OG(K), Ph.D. selaku Rektor Universitas Gadjah Mada;
- Dr. Danang Sri Hadmoko, S.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada;
- Dr. Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Pertama tesis penulis yang telah memberikan segala dedikasinya dalam memberikan ilmu dan arahan kepada penulis dalam proses penulisan naskah ilmiah ini;
- Prof. Dr.rer.nat. Djati Mardiatno, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua dan Ketua Prodi Magister Geografi Minat Studi MPPDAS yang telah memberikan segala masukan dan saran serta arahan kepada penulis dalam proses penulisan naskah ilmiah ini;

- Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si., dan Dr. Nurul Khakhim, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan arahan sehingga penelitian ini menjadi semakin baik.
- Ibu Utia Suarma, S.Si., M.Sc., Bapak Dr. Abdur Rofi', M.Si., dan Bapak Dr.rer.nat. Muhammad Anggri Setiawan, M.Si. selaku dosen yang senantiasa membimbing penulis dalam bidang akademik termasuk penelitian dan penulisan naskah ilmiah selama masa perkuliahan;
- Mahasiswa, Alumni, dan seluruh *Civitas Academica* Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu namanya, tetapi akan selalu penulis ingat kenangannya dan akan selalu penulis doakan keselamatan serta keberhasilannya;
- Keluarga penulis, Bapak Djoko Triatmo Ali, Ibu Eny Trisiawati S.Pd., Saudara Muhammad Rizqi Hidayatullah S.ST., yang kontribusi dan jasa-jasanya tidak akan mampu penulis sebutkan satu-persatu;
- Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis bisa berada pada posisi penulis saat ini.

Penulis menyadari bahwa naskah ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya, kritik, saran, dan pembaharuan perlu diupayakan demi perkembangan ilmu pengetahuan dan kebermanfaatan bagi khalayak ramai. Harapan penulis, semoga apa yang sudah penulis kerjakan dapat dirasakan manfaatnya secara luas baik yang bersifat teoritis maupun yang bersifat praktis.

Yogyakarta, Mei 2024

Penulis,

Muhammad Fikri Hibatullah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TESIS	2
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	3
INTISARI.....	4
ABSTRACT	5
KATA PENGANTAR	6
DAFTAR ISI	8
BAB I	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah Penelitian.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Tinjauan Pustaka.....	7
1.5.1. Pesisir.....	7
1.5.2. Permasalahan Pesisir	8
1.5.3. Sampah Laut	9
1.5.4. Pemantauan Sampah Laut.....	9
1.5.5. Jenis Sampah Laut.....	10
1.5.6. Sampah Pantai.....	11
1.5.7. Klasifikasi Sampah Pantai	12
1.5.8. Pemantauan Sampah Pantai	14
1.5.9. Karakteristik Sampah Pantai Menurut Sumbernya	14
1.5.10. Pengaruh Kondisi Morfologi Terhadap Sampah Pantai	15
1.5.11. Pengaruh Kondisi Hidro-Oseanografi terhadap Sampah Pantai	17
1.5.12. Pengaruh Kondisi Dinamika Pesisir Terhadap Sampah Pantai	19
1.5.13. Status Lingkungan.....	20
1.5.14. Pengelolaan Pesisir.....	22
1.5.15. Pengaruh Sampah Pantai terhadap Kondisi Status Lingkungan dan Pengelolaan Pesisir.....	23
1.6. Penelitian Terdahulu	28
1.7. Kerangka Penelitian.....	39
1.8. Batasan Istilah	41

BAB II.....	43
2.1. Alat dan Bahan.....	43
2.1.1. Alat Penelitian.....	43
2.1.2. Bahan Penelitian.....	44
2.2. Pemilihan Lokasi	44
2.3. Data.....	46
2.4. Tahapan Penelitian.....	47
2.4.1 Tahapan Pra Lapangan	47
2.4.2. Tahapan Lapangan.....	49
2.4.3. Tahapan Pasca Lapangan	51
2.4.4. Penyajian Data.....	54
2.4.5. Analisis Karakteristik dan Sumber Sampah Pantai	55
2.4.6. Analisis Pengaruh Morfologi Terhadap Sampah Pantai.....	55
2.4.7. Analisis Karakteristik Hidro-Oseanografi	55
2.4.8. Analisis Kondisi Status Lingkungan Pantai.....	56
2.4.9. Analisis Rekomendasi Pengelolaan Pesisir	57
2.5. Diagram Alir Penelitian.....	58
BAB III.....	59
3.1. Letak, Luas dan Batas Wilayah Kajian.....	60
3.1.1. Pantai Samas	60
3.1.2. Pantai Baru.....	60
3.1.3. Pantai Depok	60
3.1.4. Pantai Congot.....	61
3.1.5. Pantai Pasir Kadilangu.....	61
3.1.6. Pantai Sepanjang	61
3.1.7. Pantai Drini	62
3.1.8. Pantai Krakal.....	62
3.1.9. Pantai Sadranan.....	62
3.2. Kondisi Geomorfologi	63
3.3. Kondisi Hidrologi	63
3.4. Kondisi Oseanografi	64
3.5. Kondisi Pengambilan Sampel Sampah Pantai.....	65

BAB IV	67
4.1. Karakteristik sampah pantai dan sumbernya.....	67
4.1.1. Karakteristik Sampah Pantai Makro.....	69
4.1.2. Karakteristik Sampah Pantai Meso	72
4.2. Peta Agihan Spasial Karakteristik Sampah Pantai	74
4.3. Analisis Karakteristik Tipologi Pantai.....	76
4.4. Analisis Sumber Sampah Pantai.....	80
4.4.1. Analisis Transportasi Sampah dari Sumbernya ke Wilayah Pantai .	82
4.5. Analisis Pengaruh Geomorfologi Terhadap Karakteristik Sampah Pantai	85
4.5.1. Analisis Pengaruh Karakteristik Morfologi dan Tipologi Pantai Terhadap Karakteristik Jumlah Sampah Pantai	85
4.5.2. Analisis Pengaruh Morfometri DAS terhadap Karakteristik Jumlah Sampah Pantai.....	88
4.5.3. Analisis Pengaruh Morfometri DAS terhadap Karakteristik Ukuran Sampah Pantai.....	92
4.6. Analisis Proses Hidro-Oseanografi Terhadap Karakteristik Massa Sampah Pantai	96
4.7. Analisis Pengaruh Karakteristik Sampah Pantai Terhadap Kondisi Status Lingkungan.....	98
4.8. Analisis Rekomendasi Pengelolaan Pantai Berdasarkan Hasil Karakteristik Sampah Pantai dan Kondisi Status Lingkungan.....	102
BAB V.....	107
5.1. Kesimpulan.....	107
5.2. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Permasalahan Sampah Pantai	3
Gambar 2. Batas Wilayah Pesisir.....	8
Gambar 3. Turunan Regulasi Peraturan Pemantauan Sampah	10
Gambar 4. Ilustrasi Sampah Pantai	12
Gambar 5. (a). Pantai Bergisik Datar; (b) Pantai Berlumpur; dan (c). Pantai Bergisik Bergelombang.....	16
Gambar 6. Pengaruh Parameter Hidro-oseanografi terhadap Sampah Pantai.....	19
Gambar 7. Turunan Regulasi Pengelolaan Sampah	22
Gambar 8. Kerangka Penelitian	40
Gambar 9. Peta Wilayah Kajian Penelitian.	46
Gambar 10. Ilustrasi Transek.....	50
Gambar 11. Diagram Alir Penelitian.....	59
Gambar 12. (a) Persiapan Pengambilan Sampah Pantai di Pantai Congot dan (b) Pantai Sepanjang.....	65
Gambar 13. (a) Pengambilan Sampah Pantai dan (b) Proses Perhitungan Massa dan Jumlah Sampah Pantai.....	66
Gambar 14. Massa Sampah Pantai Makro.....	70
Gambar 15. Jumlah Sampah Pantai Makro	71
Gambar 16. Massa Sampah Pantai Meso	73
Gambar 17. Jumlah Sampah Pantai Meso	74
Gambar 18. Peta Persebaran Sampah Pantai Makro	75
Gambar 19. Peta Persebaran Sampah Pantai Meso.....	75
Gambar 20. (a) Sungai Progo; (b) Sungai Opak; dan (c) Sungai Bogowonto.....	85
Gambar 21. Jumlah Sampah Pantai Menurut Karakteristiknya.....	88
Gambar 22. Diagram Perbandingan Jumlah Sampah Pantai Baru dan Samas	89
Gambar 23. Diagram Perbandingan Jumlah Sampah Pantai Congot dan Kadilangu	90
Gambar 24. Peta Permukiman di DAS Bogowonto, Opak-Oyo, dan DAS Progo	91

Gambar 25. Perbandingan Visual Sampah Pantai Meso a. Baru; b. Samas ; c. Congot; d. Kadilangu.....	92
Gambar 26. Perbandingan Persentase Jumlah Sampah Pantai menurut Ukurannya	93
Gambar 27. Perbandingan Persentase Jumlah Sampah Pantai menurut Ukurannya	94

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis Sampah Laut	11
Tabel 2. Klasifikasi Sampah Pantai Menurut Bahannya	13
Tabel 3. Klasifikasi Sampah Pantai	13
Tabel 4. Perbedaan Land-based Waste dan Ocean-based Waste	15
Tabel 5. Pengaruh Morfometri terhadap Pelapukan	18
Tabel 6. Nilai Indeks Kebersihan Pantai	21
Tabel 7. Nilai Indeks Barang Berbahaya	22
Tabel 8. Penelitian Terdahulu	30
Tabel 9. Alat Penelitian	43
Tabel 10. Bahan Penelitian	44
Tabel 11. Data Penelitian	46
Tabel 12. Tabel Kondisi Status Lingkungan	56
Tabel 13. Sampah Pantai Berdasarkan Jenisnya	67
Tabel 14. Analisis Karakteristik Tipologi Pantai	76
Tabel 15. Analisis Faktor Geomorfologis pada Pantai	77
Tabel 16. Total Massa (gram) dan Jumlah Sampah Pantai	80
Tabel 17. Hasil Pemantauan Sampah	81
Tabel 18. Karakteristik Geomorfologi Pantai	86
Tabel 19. Data Luas DAS	95
Tabel 20. Deskripsi Hasil Validasi Morfometri DAS	96
Tabel 21. Perbedaan Pecah Gelombang	97
Tabel 22. Hasil Klasifikasi Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya	98
Tabel 23. Hasil Analisis Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya	99
Tabel 24. Perbandingan Nilai Clean Coast Index (CCI) dan Hazardous Items Index (HII) di Yogyakarta dengan Wilayah Lain	100
Tabel 25. Langkah Mengurangi Jumlah Kelimpahan Sampah Pantai	102
Tabel 26. Kebijakan Pengelolaan Sampah Laut dari Negara Lain	23
Tabel 27. Rekomendasi Rencana Aksi Pengelolaan Sampah Laut	105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Sampah laut menjadi permasalahan global yang dapat memengaruhi lingkungan baik di darat ataupun di laut (Brabo *et al.*, 2021). Permasalahan sampah laut terutama di lingkungan pesisir menjadi perhatian karena kompleks dan 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 pesisir dan laut. Secara global, kegiatan manusia di wilayah kepebisiran menghasilkan banyak sampah yang semakin bertambah dari waktu ke waktu (Jambeck *et al.*, 2015, Isnain & Mutaqin, 2022). Selain berdampak secara fisik, permasalahan ini juga dapat berpengaruh terhadap kondisi sosial ekonomi. Terdapat lebih dari 3 miliar populasi yang merupakan >40% populasi global 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 kepebisiran 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). Sebagian besar dari sampah laut bisa berakhir di lingkungan pesisir akibat buruknya pengelolaan limbah, terbatasnya kesadaran dari masyarakat, hingga intervensi kebijakan yang tidak sesuai baik oleh sektor industri dan pemerintah (Thompson *et al.*, 2009). Berdasarkan ukurannya, sampah laut dapat dikelompokkan menjadi sampah laut mikro dengan ukuran kurang dari 0,5 cm, sampah laut meso dengan ukuran 0,5 – 2,5 cm, dan sampah laut makro dengan ukuran lebih dari 2,5 cm (Chassignet *et al.*, 2021). Selain itu, sampah laut juga dapat

dibagi berdasarkan material nya diantaranya plastik, kaca, besi, kain, kertas, karet, dan kayu (Hanke *et al.*, 2013). Sampah laut juga dapat dikelompokkan berdasarkan lokasinya diantaranya adalah sampah terapung, sampah dasar laut, dan sampah pantai.

Sampah pantai merupakan sampah yang terendapkan di pantai akibat terbawa oleh arus atau gelombang laut dan aktivitas manusia (Purba *et al.*, 2017). Sampah pantai juga dapat didefinisikan sebagai material yang terbuang atau terbengkalai pada lingkungan (Bergmann *et al.*, 2015). Jumlah dan persebaran dari sampah pantai secara spasial dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti morfologi pantai, karakteristik hidrologi, karakteristik oseanografi, asal sumber sampah, transportasi sampah, hingga aktivitas manusia dari suatu wilayah pesisir (Brownie, 2015; Li *et al.*, 2016). Faktor morfologi pantai dipengaruhi oleh jenis material pantai, bentuk pantai, dan vegetasi. Karakteristik pantai yang memiliki material berbatu dapat menangkap sampah pantai dalam jumlah yang sangat banyak, karena banyak sampah yang terjebak dalam celah antar bongkahan batuan sehingga sulit untuk diidentifikasi (Chubarenko *et al.*, 2018). Faktor oseanografi meliputi faktor arus, gelombang, dan pasang surut yang terjadi di dekat pantai. Gelombang yang memiliki energi tinggi dapat mentransportasikan sampah pantai dalam jumlah yang lebih besar (Abu-Hilal *et al.*, 2004). Gelombang dengan energi yang tinggi terjadi pada musim penghujan juga dapat menimbulkan terjadinya badai yang besar (Hutabarat & Evans, 2008). Faktor hidrologi memiliki variabel musim yang dapat memengaruhi sampah pantai. Musim penghujan dapat meningkatkan jumlah sampah pantai karena pada musim hujan debit air sungai meningkat sehingga dapat membawa sampah dari daratan menuju muara di pantai (Williams *et al.*, 2013). Ilustrasi gambaran sampah pantai terdapat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Permasalahan Sampah Pantai

Sumber: Rangel-Buitrago *et al.*, 2020

Sejalan dengan itu, pada musim hujan dapat mentransportasikan sampah pantai lebih mudah daripada saat musim kemarau baik dari agen aliran sungai, angin, gelombang, dan arus (Hanke *et al.*, 2019). Berdasarkan asal sumber sampah pantai, terdapat sampah yang berasal dari darat dan laut (Veiga *et al.*, 2016). Faktor aktivitas manusia juga dapat meningkatkan jumlah sampah pantai seperti pariwisata, perkebunan, perikanan, dan pertambakan (Lachmann *et al.* 2017; Vennila *et al.* 2014). Jumlah penduduk yang semakin banyak juga dapat meningkatkan jumlah sampah pantai (Maslo & Lockwood, 2014).

Keberadaan sampah pantai 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). Hal ini diperparah dengan 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 pantai 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.

Indonesia adalah negara kepulauan dan berada di urutan kedua sebagai negara dengan garis pantai terpanjang, yaitu 99.093 km (KKP, 2017). Penelitian terkait sampah pantai baik di Indonesia maupun di negara lain menunjukkan bahwa plastik menjadi jenis sampah yang sering ditemukan (Derraik, 2002; Maes *et al.*, 2018; Mardiatno & Wiratama, 2021; Corbau, *et al.*, 2022; Isnain & Mutaqin, 2022; Orthodoxou, *et al.* 2022; Wahid & Mutaqin, 2024). Sampah plastik merupakan jenis sampah yang berasal dari material yang resisten terhadap degradasi sehingga sulit hancur dan dapat membahayakan ekosistem kepebisiran dan jumlahnya akan berlipat hingga tiga kali lipat di tahun 2040 (Hahladakis, 2020 ; Bhuyan *et al.*, 2021). Oleh karena itu, Indonesia rentan terhadap bahaya sampah pantai yang dapat terjadi dan mengganggu keseimbangan ekosistem.

Wilayah pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) menjadi salah satu lokasi yang berpotensi terdampak bahaya dari sampah pantai. DIY adalah salah satu daerah istimewa setara provinsi yang berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Tengah dan berada di sisi selatan dari Pulau Jawa. Kondisi ini mengakibatkan wilayah pesisir DIY menghadap langsung ke Samudra Hindia dan memiliki berbagai pantai yang menjadi destinasi pariwisata. DIY mempunyai Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) yang salah satunya ditopang oleh sektor pariwisata (BPS Prov. DIY, 2022). Kebijakan kelonggaran PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) pada tahun 2022 dan penanganan kasus COVID-19 yang baik sehingga sektor pariwisata mulai membaik dan ekonomi mengalami pertumbuhan (BPS Prov DIY, 2022). Tidak terkecuali, kawasan pesisir Bantul, Kulon Progo, dan Gunungkidul yang memiliki wisata pantai khususnya yang sangat banyak.

Kemunculan permasalahan dalam bentuk pencemaran sampah pantai dapat berpengaruh terhadap kualitas objek wisata dan keamanan wisatawan terhadap

sampah pantai yang berbahaya dan beracun. Kedua hal tersebut merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam status lingkungan pantai saat ini. Permasalahan yang ada juga dapat menimbulkan potensi penurunan jumlah wisatawan yang datang maupun valuasi ekonomi yang diberikan. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian untuk mengetahui karakter sampah pantai guna menjadi dasar perencanaan dan pengelolaan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik sampah pantai berukuran meso (5-25mm) dan makro (>25mm) di wilayah pesisir DIY. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh morfologi, hidrologi, dan oseanografi pantai terhadap distribusi sampah pantai dan pengaruhnya terhadap indeks kebersihan pantai dan bagaimana pengelolaan pesisir yang akan dilakukan.

1.2. Perumusan Masalah Penelitian

Wilayah pesisir Yogyakarta memiliki karakteristik dan potensi yang sangat 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 pantai yang dikenal dengan *sun, sea, and sand industry* (Rangel-Buitrago *et al.*, 2019). Pengembangan potensi wilayah dengan perkembangan industri yang masif dapat menimbulkan permasalahan lingkungan salah satunya permasalahan sampah pantai. Pembangunan yang dilakukan secara masif, banyaknya pemukiman penduduk, dan kegiatan pariwisata dapat meningkatkan jumlah sampah pantai (Thiel *et al.*, 2013). Faktor lain yang memengaruhi yaitu aransemen morfologi dari wilayah pesisir Bantul, Gunungkidul, dan Kulon Progo yang langsung menghadap ke samudra dapat memudahkan pergerakan, pengendapan, dan memperbanyak kelimpahan sampah pantai.

Berdasarkan fakta tersebut dapat diketahui bahwa wilayah pesisir Bantul, Gunungkidul, dan Kulon Progo memiliki kondisi yang rawan terhadap permasalahan sampah pantai. Penelitian yang pernah dilakukan di wilayah pesisir DIY terdapat di pesisir Bantul ditulis oleh Mardiatno dan Wiratama (2021). Penelitian tersebut menerangkan bahwa terdapat hubungan musim dan karakteristik

morfologi terhadap persebaran sampah secara spasial maupun temporal. Penelitian lain yang dilakukan oleh Isnain dan Mutaqin (2022) menunjukkan terdapat pengaruh dari Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam transportasi sampah pantai dan karakteristik sampah pantai. Sedangkan, karakteristik pantai di wilayah pesisir Bantul dan Kulon Progo berbeda. Oleh karena itu, kajian sampah pantai diperlukan untuk mengetahui bagaimana kondisi di wilayah pesisir Bantul dan Kulon Progo di tengah intensifnya aktivitas manusia di pesisir dan perbedaan karakteristik masing-masing pesisir

Berdasarkan uraian perumusan masalah yang telah diterangkan, penelitian ini memiliki pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah besaran, karakteristik sampah pantai, asal sumber sampah, dan proses dinamika yang terjadi di pantai DIY?
2. Bagaimanakah status lingkungan di pantai DIY?
3. Bagaimanakah arahan pengelolaan lingkungan pantai berdasarkan karakteristik sampah, asal sampah pantai, serta status lingkungan di pantai DIY?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi besaran, karakteristik sampah pantai, asal sumber sampah, dan proses dinamika yang terjadi di lingkungan pantai DIY.
2. Menilai kondisi status lingkungan di lingkungan pantai DIY.
3. Memformulasikan arahan pengelolaan lingkungan pantai berdasarkan karakteristik sampah, asal sampah pantai, serta status lingkungan di pantai DIY.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian dapat dilihat dari segi teoritis dan praktis. Manfaat dari segi teoritis penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam mengembangkan kajian mengenai sampah pantai khususnya di wilayah pantai DIY, mengetahui variabel yang memengaruhi keberadaan sampah pantai, asal sumber sampah, serta dapat mengetahui pengelolaan pantai yang tepat bagi pantai DIY. Manfaat dari segi praktis diharapkan penelitian ini menjadi acuan kedepannya terhadap pengambilan kebijakan dalam pengelolaan sampah pantai hingga kebijakan terkait arahan

pengelolaan lingkungan pesisir. Harapannya kebijakan yang diambil dapat tepat sasaran.

1.5. Tinjauan Pustaka

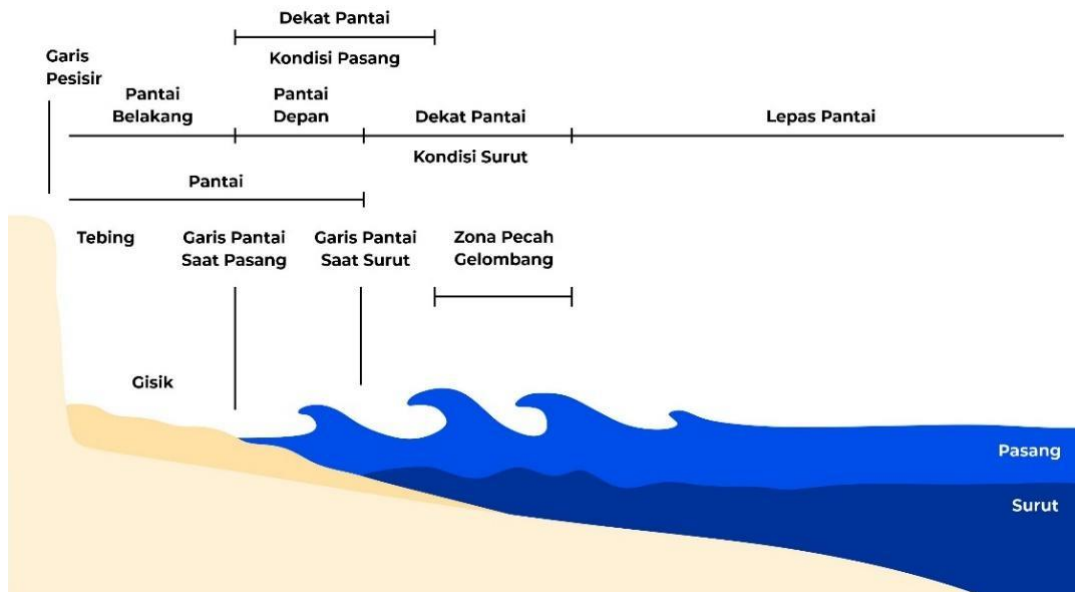
1.5.1. Pesisir

Wilayah pesisir berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No.1 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja memiliki definisi sebagai wilayah yang menjadi batasan antara ekosistem di darat dan di laut. Daerah daratan meliputi bagian daratan yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin, dan intrusi air laut. Sedangkan, daerah lautan meliputi daerah yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat daratan seperti air tawar, sedimentasi, dan kegiatan manusia yang ada di daratan seperti pertanian dan pencemaran (Kay & Alder, 1999).

Wilayah pesisir memiliki karakteristik yang khas jika dibandingkan wilayah lainnya, berikut karakteristik pesisir berdasarkan (Marfai *et al.*, 2015):

1. Memiliki karakteristik yang dinamis dan selalu mengalami perubahan fisik akibat adanya pengaruh angin dan gelombang.
2. Memiliki ekosistem dengan produktivitas dan biodiversitas yang bernilai tinggi.
3. Memiliki bentukan berupa pantai, gumuk pasir, hutan mangrove, terumbu karang, dan bentukan lainnya yang dapat melindungi wilayah dari banjir, tsunami, dan gelombang badai.
4. Menjadi pusat kegiatan aktivitas manusia dengan nilai perekonomian tinggi dan memiliki keberadaan permukiman yang banyak.

Selain itu, wilayah pesisir juga memiliki fungsi sebagai penyedia jasa ekosistem melalui pengaturan iklim dan penyediaan keindahan alam (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja). **Gambar 2.** merupakan terminology batas antara wilayah pesisir dengan pantai menurut Bird (2008):



Gambar 2. Batas Wilayah Pesisir

Sumber: Bird (2008), dimodifikasi.

1.5.2. Permasalahan Pesisir

Kawasan pesisir memiliki potensi pembangunan yang sangat tinggi. Potensi tersebut antara lain meliputi sumber daya yang dapat diperbaharui, sumber daya yang tidak dapat diperbaharui seperti sumber daya mineral dan geologis, jasa lingkungan, sistem penyangga kehidupan, pariwisata, transportasi, dan sumber energi. Perencanaan, pengembangan, dan pembangunan wilayah pesisir membutuhkan perhatian yang lebih agar kerusakan wilayah pesisir, sebagai contoh, akibat pembukaan lahan untuk kegiatan pariwisata, kegiatan budi daya udang di tambak secara intensif, dan kegiatan lainnya yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan (Harahab, 2010). Salah satu permasalahan yang muncul di kawasan pesisir adalah sampah pantai.

Permasalahan sampah pantai menjadi salah satu permasalahan yang penting karena dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem atau biasa dikenal dengan penurunan kualitas lingkungan. Jika hal tersebut terjadi maka dapat mengakibatkan terganggunya fungsi dari ekosistem yang ada (Burkhard *et al.*, 2012). Sebagai contoh, ekosistem mangrove berfungsi sebagai penahan laju sedimentasi dari

daratan, sehingga menjaga kejernihan air yang masuk ke laut dan terumbu karang (Jaxion-Ham *et al.*, 2012).

1.5.3. Sampah Laut

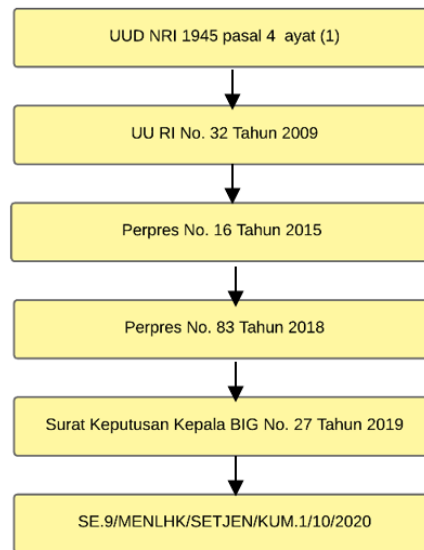
Sampah menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2018 adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Terdapat berbagai jenis sampah salah satunya sampah laut. Berdasarkan SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020 tentang Pedoman Pemantauan Sampah Laut,

“Sampah laut merupakan segala jenis material padat di laut yang berasal dari sisa aktivitas manusia, baik disengaja maupun tidak disengaja yang dibuang ke lingkungan laut, terdiri dari sampah yang tenggelam di dasar laut, terapung dan/atau terdampar di pantai”.

Sampah laut mengacu kepada sampah yang telah diproses sehingga sampah alami seperti sisa makanan ataupun kayu dan ranting bukan termasuk ke dalam sampah laut.

1.5.4. Pemantauan Sampah Laut

Pemantauan sampah laut menjadi kegiatan yang diturunkan dari UU No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pemantauan sampah laut mengacu SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020 tentang Pedoman Pemantauan Sampah Laut yang merupakan hasil dari turunan produk hukum sebelumnya. Alur turunan produk hukum terdapat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Turunan Regulasi Peraturan Pemantauan Sampah

1.5.5. Jenis Sampah Laut

Jenis sampah laut menurut SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020
tentang Pedoman Pemantauan Sampah Laut dapat diamati pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Jenis Sampah Laut

Justifikasi	Jenis	Keterangan
Berdasarkan lokasi	Sampah dasar laut	Sampah yang mengendap di dasar lautan
	Sampah terapung	Sampah yang mengambang ataupun melayang di badan air.
	Sampah pantai	Sampah yang terdampar di pantai
Berdasarkan ukuran	Sampah mikro	Sampah berukuran <0,5 cm
	Sampah meso	Sampah berukuran 0,5 cm – 2,5 cm
	Sampah makro	Sampah berukuran >2,5 cm

Sumber: SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020

Sampah laut perlu dilakukan pemantauan secara berlanjut mengingat hal ini termasuk ke dalam Rencana Aksi Nasional (RAN) penanganan sampah laut tahun 2018-2025 dan bagian dari amanat Perpres RI No. 83 Tahun 2018. Sampah laut yang terdapat pada RAN penanganan sampah laut merupakan sampah pantai atau yang disebut sebagai “sampah laut yang terdampar di pantai” hal ini mengingat kemudahan aksesibilitas pengamatan dan keberlanjutan.

1.5.6. Sampah Pantai

Sampah pantai merupakan semua material padat yang diproduksi, diproses, dan dibuang atau ditinggalkan di lingkungan pesisir khususnya pantai (Sivadas *et al.*, 2021). Sedangkan, Peraturan Presiden Republik Indonesia (Perpres RI) No. 51 Tahun 2016 tentang Batas Sempadan Pantai, pantai adalah “daerah antara muka air surut terendah dengan muka air pasang tertinggi”. Ilustrasi dari sampah pantai dapat

diamati pada **Gambar 4**. Sampah pantai memiliki karakteristik yang beragam dan sangat tergantung pada kondisi morfologi, hidrologi, dan oseanografi.



Gambar 4. Ilustrasi Sampah Pantai

Sumber: Dokumentasi Pribadi

1.5.7. Klasifikasi Sampah Pantai

Sampah pantai dapat diklasifikasikan berdasarkan material penyusunnya. Secara umum, penelitian yang dilakukan tentang sampah pantai mendapatkan hasil sampah pantai yang diperoleh paling banyak merupakan sampah plastik. Tujuan dilakukan klasifikasi sampah pantai agar mempermudah dalam melakukan analisis kedepannya. Klasifikasi sampah pantai terdapat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Klasifikasi Sampah Pantai Menurut Bahannya

No	Jenis	Kode
1	Plastik	P
2	Gabus/Styrofoam	Pol
3	Puntung Rokok	Cb
4	Karet	R
5	Baju	C
6	Kardus	Pc
7	Kayu hasil Produksi	Wm
8	Besi	M
9	Kaca	G
10	Sampah Sanitasi	Sw

Sumber: Rangel-Buitrago (2019)

Sampah pantai juga dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok yang membahayakan. Sampah pantai ini dapat menimbulkan potensi membahayakan baik yang langsung ataupun tidak langsung. Menurut karakteristik dan dampak yang dihasilkan dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu sampah benda tajam dan sampah benda beracun. Sampah benda tajam merupakan segala bentuk sampah yang memiliki ujung yang tajam atau yang dapat memotong. Sedangkan, sampah benda beracun segala barang yang dapat mengakibatkan kerusakan baik secara langsung ataupun tidak langsung. Klasifikasi sampah pantai berikut terdapat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Klasifikasi Sampah Pantai

Sampah Benda Tajam	Sampah Benda Beracun
Besi	Rokok/Puntung Rokok
Kaca	Sampah Sanitasi
Batu Bata	

Sumber: Rangel-Buitrago (2019)

1.5.8. Pemantauan Sampah Pantai

Pemantauan sampah pantai merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui informasi dan data secara menyeluruh dan terpadu terkait sampah pantai dengan ukuran meso dan makro. Tahapan dari kegiatan ini meliputi perencanaan, pengamatan dan/atau pengambilan sampel, penimbangan dan pencatatan sampel, analisis data hasil penimbangan dan pencatatan, dan pelaporan.

Kegiatan perencanaan pemantauan sampah pantai mencakup penentuan lokasi, persiapan alat dan bahan, dan perencanaan waktu pengamatan. Perolehan dan pencatatan sampel dilakukan di lapangan. Perolehan dan pencatatan sampel sampah pantai dilakukan dengan metode pembuatan transek pada satu unit analisis. Sampel sampah pantai diambil dari suatu transek pada unit analisis. Hasil perolehan dan pengamatan sampah selanjutnya dianalisis dengan metode analisis statistik deskriptif dan disajikan dalam bentuk paragraf deskriptif, tabel, ilustrasi diagram, serta Peta Persebaran Sampah Pantai. Pemantauan sampah pantai yang dilakukan diharapkan dapat mengetahui bagaimana pengelolaan pesisir yang cocok terkait permasalahan sampah pantai.

1.5.9. Karakteristik Sampah Pantai Menurut Sumbernya

Sampah pantai dapat berasal dari berbagai wilayah sehingga sampah pantai dapat disebut sebagai *non-point source pollution* (Manickavasagam *et al*, 2020). Secara detail, dugaan sumber dari sampah pantai dapat dilihat berdasarkan karakteristik peruntukan sampah pantai yang ditemukan menjadi sampah pantai berbasis darat (*land-based*) dan berbasis laut (*ocean-based*) (Veiga *et al.*, 2016). Tetapi, sebagian besar sampah pantai yang ditemui merupakan sampah pantai yang berasal dari darat. Sampah hasil kegiatan domestik hingga industri terbawa oleh aliran sungai dalam DAS dan bermuara di pantai. (Rech *et al.*, 2014)

Sampah yang terbawa oleh aliran sungai merupakan bagian dari proses transportasi yang terjadi dan dapat terbawa hingga muara sungai di laut (Schmidt, 2017). Sampah pantai sendiri lebih banyak ditemukan di wilayah lebih dekat dengan muara badan air seperti sungai (Santos *et al.*, 2009). Semakin dekat jaraknya dengan muara sungai maka akan semakin banyak sampah yang ditemukan. Selain

itu, semakin besar debit aliran sungai maka semakin banyak sampah antropogenik yang akan terbawa hingga pantai (Rech *et al.*, 2014). Debit aliran sungai sendiri juga dipengaruhi oleh musim, sampah antropogenik yang terbawa ke pantai semakin banyak pada musim basah dibandingkan musim kering (Mardiatno & Wiratama, 2021).

Sehingga, diperlukan analisis lebih mendalam terkait karakteristik asal sampah pantai dengan pembagian sampah laut menurut asalnya. Sampah pantai yang dianggap berasal dari darat antara lain; alat makan, busa makanan, busa, tempat makanan, kantong plastik, rokok, sarung tangan, sandal, mainan, karet gelang, dan karpet. Sementara itu, sampah pantai yang dianggap berasal dari laut antara lain; busa spons dan busa pendingin (Veiga *et al.*, 2016). Terakhir, terdapat sampah yang tidak diketahui asalnya, yaitu sampah pantai yang sudah tidak dapat lagi diidentifikasi sehingga menghasilkan bias. Sampah pantai yang berasal dari darat juga diasosiasikan dengan sampah pantai yang memiliki densitas rendah karena dapat mengapung dalam jangka waktu yang lama (Haarr *et al.*, 2022).

Tabel 4. Perbedaan Land-based Waste dan Ocean-based Waste

Asal sampah pantai	Contoh	Proses transportasi	Proses pengendapan
Daratan	Busa makanan, karet gelang, mainan	Terbawa aliran sungai	Oleh hempasan gelombang laut
Lautan	Busa spons, busa pendingin	Terbawa arus & gelombang laut	

(Sumber: Veiga *et al.*, 2016)

1.5.10. Pengaruh Kondisi Morfologi Terhadap Sampah Pantai

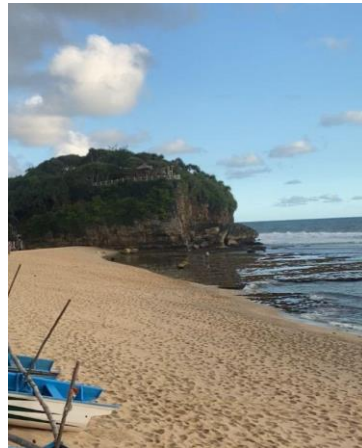
Variasi morfologi dapat dilihat dari variasi morfologi *in situ* (di pantai) dan variasi morfologi *ex situ* (di luar pantai). Variasi morfologi *in situ* berupa pengaruh material dan ekosistem pantai terhadap jumlah sampah pantai. Ilustrasi variasi material dan ekosistem pantai terdapat pada **Gambar 5.** a, b, dan c.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. (a). Pantai Bergisik Datar; (b) Pantai Berlumpur; dan (c). Pantai Bergisik Bergelombang

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Pantai memiliki variasi morfologi baik dari morfometri, morfografi, hingga materialnya. Pantai yang memiliki morfografi landai memiliki akumulasi kuantitas sampah yang lebih kecil daripada pantai dengan morfografi yang bergelombang ditandai dengan keberadaan gumpuk pasir (Andriolo *et al.*, 2020). Berdasarkan material, pantai yang memiliki material batuan bongkahan besar memiliki potensi memperoleh jumlah sampah pada jumlah yang sangat besar karena banyak sampah yang dapat terjebak ke dalam rongga batuan sehingga gaya gesek yang ditimbulkan besar (Aguilera *et al.*, 2016). Sedangkan, pantai yang memiliki material yang lebih kecil memiliki potensi memperoleh sampah pantai dalam jumlah yang lebih sedikit.

Pantai yang memiliki tipologi *sandy beach* atau pantai berpasir memiliki kemungkinan jumlah sampah pantai yang lebih sedikit dari pantai yang memiliki tipologi *pocket* atau saku yang berbentuk teluk contohnya di Gunungkidul dimana didominasi oleh morfologi pantai saku. Ekosistem pantai memiliki tutupan lahan yang berbeda-beda. Pantai yang memiliki ekosistem dengan tutupan lahan vegetasi memiliki kelimpahan sampah pantai yang lebih banyak (Debrot *et al.*, 2013).

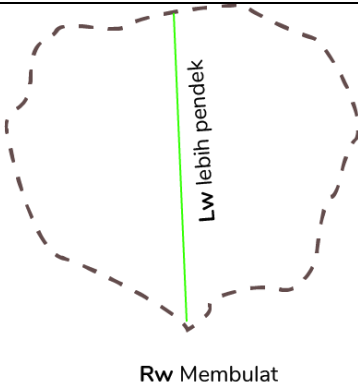
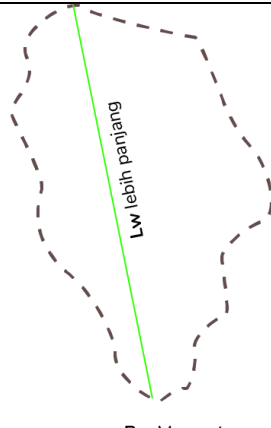
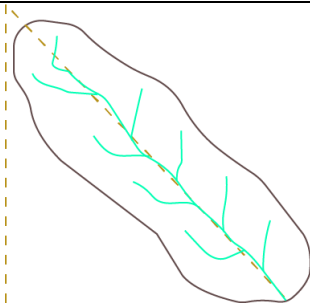
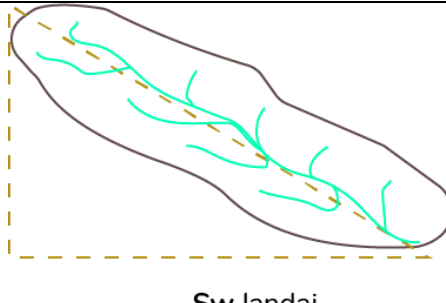
Pantai yang lebih lebar dan luas berpotensi memiliki jumlah kelimpahan sampah pantai yang lebih besar dibandingkan pantai yang lebih sempit, karena adanya perbedaan dinamika dan energi dari arus dan gelombang yang menuju ke pantai (Lippiatt *et al.*, 2013). Dilihat dari proses yang terjadi, pantai yang dominan memiliki proses erosi memiliki potensi kelimpahan sampah pantai yang lebih sedikit dibandingkan dengan pantai yang dominan memiliki proses sedimentasi dan deposisi (Santos *et al.*, 2009).

1.5.11. Pengaruh Kondisi Hidro-Oseanografi terhadap Sampah Pantai

Faktor oseanografi yang dapat memengaruhi kelimpahan sampah pantai yaitu arus, gelombang, dan pasang surut air laut. Sampah dan material lainnya secara umum dapat terbawa oleh arus laut dan angin sehingga sampah dan material lainnya dapat berpindah dari tempat satu ke tempat yang lain. Pasang surut sendiri merupakan gerak fluktuasi massa air secara periodik dan terjadi setiap harinya (Lee *et al.*, 2006). Arus pasang surut yang kuat dapat mentransportasikan sampah pantai dalam jumlah yang besar dan cenderung bertahan di pantai dalam waktu yang lama (Dixon & Cooke, 1977). Selain itu, angin juga menjadi faktor yang dapat memengaruhi jumlah sampah pantai. Pantai yang memiliki potensi terdapat kelimpahan sampah pantai adalah pantai yang menghadap terhadap arah datangnya angin (Cole *et al.*, 2011). Wilayah ini biasa disebut dengan *windward*, sedangkan pantai yang termasuk ke dalam *leeward* memiliki potensi akumulasi sampah pantai yang lebih sedikit (Eriksen *et al.*, 2014). Angin dapat memindahkan sampah baik dari laut ke darat atau dari darat ke pantai. Jumlah kelimpahan sampah pantai yang tertransportasikan ke pantai dipengaruhi oleh proses fluvial dan faktor morfologi DAS. Morfologi DAS yang dimaksud berupa morfometri seperti panjang DAS, rasio elongasi DAS, dan lereng DAS secara langsung mempengaruhi tingkat

pelapukan sampah yang tertransportasikan dalam suatu aliran. Berikut merupakan pengaruh morfometri DAS terhadap proses pelapukan.

Tabel 5. Pengaruh Morfometri terhadap Pelapukan

Morfometri DAS	Ukuran sampah pantai lebih besar	Ukuran sampah pantai lebih kecil
Rasio elongasi (Rw) Panjang DAS (Lw) (Lw)	 <p>Lw lebih pendek Rw Membulat</p>	 <p>Lw lebih panjang Rw Memanjang</p>
Kemiringan DAS (Sw)	 <p>Sw curam</p>	 <p>Sw landai</p>

Selain itu, karakteristik DAS juga akan memengaruhi ukuran sampah yang dibawa. DAS yang lebih panjang mempunyai kecenderungan membawa material ke sisi hilir DAS karena proses hidrologi yang lebih panjang (Kalin & Hantush, 2003).

Angin yang bergerak menuju pantai dapat mengarahkan arus dan gelombang menuju pantai akibat adanya gaya gesek yang terjadi antara angin dan gelombang (Consoli, 2018). Arus dan gelombang memiliki dinamika energi yang juga dapat memengaruhi jumlah kelimpahan sampah pantai. Semakin besar energi dari arus dan gelombang dapat mengangkat sampah pantai dalam jumlah yang banyak

(Barnes *et al.*, 2009). Hal ini terjadi ketika terjadi hujan dengan intensitas besar atau badai di wilayah pesisir. Namun, arus dan gelombang juga memiliki pengaruh yang berbeda terhadap sampah di perairan. Arus lebih dominan berpengaruh terhadap sebaran sampah di laut (sampah laut) sedangkan gelombang lebih berpengaruh terhadap sebaran sampah di wilayah pantai (sampah pantai). Hal ini disebabkan oleh gelombang pecah yang mampu menghasilkan hempasan (*swash*) ke arah pantai sehingga sampah di laut dapat dibawa dan terendapkan di wilayah pantai. Ilustrasi pengaruh parameter hidro-oseanografi terhadap sampah pantai terdapat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Pengaruh Parameter Hidro-oseanografi terhadap Sampah Pantai

1.5.12. Pengaruh Kondisi Dinamika Pesisir Terhadap Sampah Pantai

Ekosistem pesisir merupakan ekosistem yang memiliki biodiversitas yang tinggi. Perubahan yang terjadi secara cepat di ekosistem pesisir dan pantai menjadikan lingkungan ini sangat dinamis (Davis, 1985). Kondisi ini disebut dengan dinamika kepebisiran. Dinamika kepebisiran dapat dipengaruhi oleh kondisi geomorfologi, kondisi iklim, kondisi arus dan gelombang, arah angin, sirkulasi arus dekat pantai, dan pasang surut air laut (Carson *et al.*, 2013 ; Rangel-Buitrago, 2017). Kondisi pesisir yang sangat dinamis pasti sangat berpengaruh terhadap kondisi pencemaran lingkungan khususnya sampah pantai.

Sampah pantai mengakibatkan pencemaran, penurunan kualitas lingkungan, dan akan mengakibatkan perubahan, baik secara spasial dan sosial-ekonomi (Lopes

da silva *et al.*, 2018). Kelimpahan sampah pantai juga dapat dilihat dari penggunaan lahan di area pantai dan kegiatan ekonomi apa saja yang terjadi di lingkungan pesisir (Lechner *et al.*, 2014). Kondisi dinamika pesisir yang berbeda-beda dan terjadi secara cepat dapat memengaruhi pergerakan transportasi sampah dan seberapa jauh sampah dapat mengambang dan terendapkan kembali (Doong *et al.*, 2011). Tipologi pantai dan peruntukan pantai juga akan memengaruhi proses dinamika pesisir yang terjadi.

1.5.13. Status Lingkungan

Status lingkungan, khususnya di wilayah pantai, merepresentasikan kondisi lingkungan di suatu pantai. Kebersihan pantai menjadi salah satu faktor utama yang diperhatikan oleh para wisatawan, selain pemandangan, keamanan, fasilitas dan kualitas air (Williams & Micallef, 2009). Selain berdampak buruk terhadap lingkungan, sampah pantai juga dapat mengakibatkan menurunnya jumlah wisatawan yang datang sehingga berdampak terhadap menurunnya ekonomi lokal yang bergantung pada industri pariwisata. Contoh, di banyak negara, tidak adanya sampah pantai dapat menjadi faktor penentu pengunjung dalam memilih destinasi wisata dan kemungkinan untuk kembali ke pantai tertentu sangat bergantung pada kualitas dari lingkungan pesisir. (Schuhmann, 2012).

Status lingkungan pantai pada penelitian ini dinilai dengan menggunakan dua parameter, yaitu indeks kebersihan pantai (*Clean Coast Index*) dan indeks barang berbahaya (*Hazardous Items Index*). Indeks kebersihan pantai merupakan sebuah parameter yang dikembangkan dan disarankan untuk pemantauan dan evaluasi kebersihan pantai secara aktual (Alkalay *et al.*, 2007). Selain itu, indeks kebersihan pantai berperan sebagai program dengan pendekatan jangka panjang untuk meningkatkan kesadaran publik terkait kebersihan pantai. Penggunaan indeks kebersihan pantai juga berfungsi untuk menghindari bias dalam melakukan evaluasi dan pengukuran terkait kebersihan pantai. Penilaian ini dapat diukur dengan menggunakan perhitungan kepadatan pantai dikalikan dengan koefisien atau K yang bernilai 20. Klasifikasi nilai indeks kebersihan pantai terdapat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Nilai Indeks Kebersihan Pantai

Indeks Kebersihan Pantai	Jenis	Keterangan
0-2	Sangat Bersih	Tidak ada sampah pantai terlihat
2.1-5	Bersih	Tidak ada sampah pantai yang terlihat di area yang luas
5.1-10	Sedang	Terdapat sampah pantai
10.1-20	Kotor	Terdapat banyak sampah pantai di pantai
+20	Sangat Kotor	Sebagian besar area tertutupi oleh sampah pantai

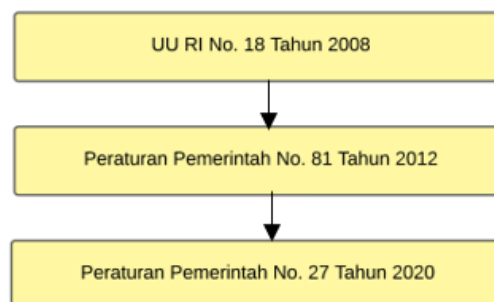
Indeks Barang Berbahaya atau *Hazardous Items Index* (HII) merupakan indeks yang mengukur kemungkinan bahaya (tajam dan/atau beracun) barang di pantai. (Rangel-Buitrago *et al.*, 2019). Indeks ini dapat dihitung dengan mempertimbangkan jumlah total barang berbahaya atau dengan membedakan antara benda tajam (logam, kaca) dan barang-barang yang beracun (sampah rokok dan sanitasi). Indeks barang berbahaya diukur dengan menggunakan perhitungan dari total barang berbahaya dari sampah pantai dibagi dengan log 10 dari total sampah pantai yang terkumpul dibagi luas area dikalikan dengan koefisien. Indeks barang berbahaya akan dihitung per area yang dilaksanakan survei. Nilai indeks barang berbahaya terdapat pada **Tabel 7.**

Tabel 7. Nilai Indeks Barang Berbahaya

Indeks Barang Berbahaya	Jenis	Keterangan
0	I	Tidak ada barang berbahaya terlihat
0.1-1	II	Sampah pantai barang berbahaya terdapat di Pantai
1.1-4	III	Terdapat sampah pantai barang berbahaya
4.1-8	IV	Terdapat banyak sampah pantai barang berbahaya di pantai
8+	V	Sebagian besar area tertutupi oleh sampah pantai barang berbahaya

1.5.14. Pengelolaan Pesisir

Pengelolaan sampah khususnya pengelolaan sampah pesisir diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2020 tentang pengelolaan sampah spesifik. Peraturan ini melengkapi regulasi pengelolaan sampah di Indonesia seperti yang diamanatkan dalam UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Alur turunan produk hukum terkait pengelolaan sampah terdapat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Turunan Regulasi Pengelolaan Sampah

Regulasi terkait pengelolaan sampah pesisir akan menjadi penting mengingat menjadi acuan dalam pengelolaan pesisir. Pengelolaan pesisir dan sumberdaya laut saat ini menghadapi beberapa tantangan sejalan dengan bertambahnya populasi penduduk dan perubahan iklim yang terjadi (McCarthy *et al.*, 2017). Perubahan suhu atmosfer, permukaan laut, dan pola cuaca

mengakibatkan ekosistem pesisir menjadi lebih rentan. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang tepat untuk mengelola penggunaan sumberdaya yang dapat berdampak terhadap keseimbangan ekosistem, kondisi ekonomi, dan kemungkinan kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi (Petorelli *et al.*, 2014; Sale *et al.*, 2014).

Sebagian besar limbah material padat berakhir di pantai menjadi sampah pantai akibat dari buruknya pengelolaan limbah, kurangnya kesadaran masyarakat terkait bahaya sampah pantai, dan ketidakselarasan kebijakan yang diambil antara pihak dari industri dan pemerintah (Oosteruis *et al.*, 2014). Hal ini disebabkan perencanaan dan pelaksanaan pembangunan sumber daya pesisir dan lautan yang selama ini dijalankan bersifat sektoral dan terbagi-bagi (Hafsaridewi *et al.*, 2018). Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan pengelolaan lingkungan pesisir secara terpadu. Jika perencanaan dan pengelolaan pesisir tidak dilakukan secara terpadu maka dapat mengakibatkan rusaknya keseimbangan ekosistem dan tidak dapat menunjang pembangunan nasional yang berkelanjutan.

Pengelolaan pesisir diperlukan perencanaan strategis untuk manajemen sampah pantai. Perencanaan strategis perlu memperhatikan seluruh proses yang dapat menimbulkan kelimpahan sampah pantai. Perencanaan strategis tidak hanya memperhatikan prosedur lokal saja, tetapi memperhatikan seluruh proses yang dapat mengakumulasi sampah pantai dan kondisi pengelolaan yang sudah ada. Strategi pengelolaan sampah pantai yang akan dikembangkan harus sejalan dengan peraturan pemerintah yang jelas dan setiap pihak-pihak yang terlibat memiliki perannya masing-masing. (Rangel-Buitrago, 2019).

1.5.15. Pengelolaan Pesisir di Negara Lain

Praktik penerapan peraturan terkait sampah pantai di negara lain berupa kebijakan-kebijakan nasional. Kebijakan-kebijakan dari negara lain terdapat pada **Tabel 26**.

Tabel 8. Kebijakan Pengelolaan Sampah Laut dari Negara Lain

Negara	Kebijakan
Australia	Australia meluncurkan yang dikenal sebagai Threat Abatement Plan (TAP), dengan tujuan menyediakan pendekatan nasional untuk menanggulangi sampah laut
Jepang	Osaka Blue Ocean Vision (Kerangka Kerja Implementasi G20 untuk Aksi terhadap Sampah Plastik Laut), yang bertujuan untuk mengurangi pencemaran sampah plastik laut hingga nol pada tahun 2050 (MOFA, 2021), dan Rencana Aksi Pasifik Barat Laut (NOWPAP) yang di antara tujuannya menyoroti masalah pencemaran laut di negara-negara anggota Rusia, Korea Selatan, Jepang, dan Tiongkok (NOWPAP Earthwest Pacific, 2013).
China	<ol style="list-style-type: none"> 1. Belum ada peraturan spesifik tetapi, terdapat sistem hukum tentang sampah laut di Tiongkok dapat dibagi menjadi makrosistem dan mikrosistem. <ul style="list-style-type: none"> o Makrosistem: Pembagian wilayah laut menjadi zona-zona fungsional yang dikelola melalui perencanaan terkoordinasi untuk mencapai efisiensi keseluruhan. Ini mencakup pembagian laut menjadi wilayah dengan fungsi dominan tertentu untuk berbagai moda pembangunan. o Mikrosistem: Langkah-langkah konkret untuk mengelola sampah laut, termasuk penilaian dampak lingkungan, tindakan

Negara	Kebijakan
	<p>terhadap pembuangan sampah sembarangan, pengumpulan sampah, pemeliharaan, dan administrasi.</p> <p>2. Zonasi Fungsional Laut:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Undang-Undang Pemanfaatan Wilayah Laut (Pasal 12) mengatur pembagian wilayah laut menjadi beberapa zona fungsional. ○ Skema Zonasi Fungsional Laut Nasional tahun 2008 membagi zona fungsional laut Tiongkok menjadi lima kategori: <ol style="list-style-type: none"> 1. Wilayah pengembangan dan pemanfaatan. 2. Wilayah pengendalian dan perlindungan. 3. Wilayah konservasi alam. 4. Wilayah fungsi khusus. 5. Wilayah reservasi. <p>Sistem ini bertujuan untuk mengkoordinasikan perlindungan lingkungan laut secara lebih efisien dan terstruktur, memastikan bahwa setiap wilayah laut dikelola sesuai dengan fungsi dan kebutuhan.</p>
Britania Raya	<p>Marine and Coastal Access Act (2009) di Inggris dan Wales, Marine (Scotland) Act (2010), dan Marine Act (Northern Ireland) (2013) merupakan tiga undang-undang yang mencakup seluruh wilayah Britania Raya dan menguraikan</p>

Negara	Kebijakan
	ketentuan untuk pengelolaan laut yang lebih baik. Undang-undang ini bertujuan untuk memastikan lautan dan samudra yang bersih, sehat, aman, produktif, dan memiliki keanekaragaman hayati, dengan menerapkan sistem untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan di lingkungan laut dan pesisir.
Amerika Serikat	<p>Undang-Undang Terkait Sampah Laut di AS</p> <p>1. Clean Water Act (CWA) 1972:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengatur standar pencemaran air dan program untuk menilai serta memantau badan air yang tercemar. ○ Pasal 303(d) mengharuskan negara bagian menentukan beban polutan maksimum yang dapat diterima tanpa melanggar kualitas air. <p>2. Act to Prevent Pollution from Ships (APPS):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menerapkan ketentuan MARPOL 73/78. ○ Diubah oleh Marine Plastic Pollution Research and Control Act (MPPRCA) pada 1987, yang mengharuskan EPA dan NOAA meneliti dampak pembuangan plastik dan mencari metode pengurangan dampaknya. <p>3. Marine Debris Research, Prevention, and Reduction Act (MDRPRA):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menetapkan program di dalam NOAA dan USCG untuk mengidentifikasi,

Negara	Kebijakan
	<p>menilai, mengurangi, dan mencegah sampah laut.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengaktifkan kembali Interagency Marine Debris Coordinating Committee. <p>4. Shore Protection Act (SPA):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengatur pengangkutan sampah kota dan komersial di perairan pesisir untuk meminimalkan pembuangan sampah yang tidak memadai. <p>5. Beach Act (2000):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengurangi risiko penyakit bagi pengguna perairan rekreasi pesisir dengan menyediakan hibah untuk pengujian dan pemantauan mikrobiologi. ○ EPA mengembangkan sistem BEACON untuk menyediakan data pemantauan dan pemberitahuan pantai secara daring. <p>6. Marine Protection, Research, and Sanctuaries Act (MPRSA):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Melarang pengangkutan material untuk pembuangan sampah laut dari dan ke AS. ○ Mengatur pembuangan material di perairan teritorial AS. <p>7. National Marine Debris Monitoring Program (NMDMP) 2006:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menyediakan informasi penilaian kebijakan dan statistik terkait sampah laut.

Negara	Kebijakan
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mengembangkan protokol pengumpulan data sampah laut yang valid secara ilmiah.

1.5.16. Pengaruh Sampah Pantai terhadap Kondisi Status Lingkungan dan Pengelolaan Pesisir

Sampah pantai menjadi salah satu permasalahan yang mengancam ekosistem global. Sampah pantai memiliki beragam dampak negatif seperti menurunnya kualitas lingkungan, menurunnya kebersihan dan tingkat keindahan pantai yang berpengaruh terhadap industri pariwisata, hingga peningkatan polutan laut (Kiessling *et al.*, 2015). Sampah pantai juga akan berpengaruh langsung terhadap Indeks Barang Berbahaya dan Indeks Kebersihan Pantai. Kedua indeks tersebut digunakan untuk mengetahui kondisi dan keadaan status lingkungan pada pantai pantai.

Variasi dari hasil indeks kebersihan pantai yang diperoleh dapat dilakukan analisis terhadap kondisi di lingkungan sekitar pantai (Marin *et al.*, 2019). Selain itu, variasi dari hasil indeks barang berbahaya juga dapat mengetahui keamanan pantai dari barang beracun ataupun berbahaya. Kondisi lingkungan di sekitar pantai dapat meliputi aktivitas rekreasi, jarak dari pusat kota ke pantai, penggunaan lahan, morfologi pantai, jarak terhadap muara sungai, hingga perbedaan musim yang terjadi (Terzi *et al.*, 2020). Selain itu, hasil dari indeks kebersihan pantai dan indeks barang berbahaya yang diperoleh juga dapat menggambarkan bagaimana pengelolaan pesisir yang ada di suatu lingkungan pesisir. Pengelolaan pesisir menjadi sangat penting mengingat perlunya pengelolaan limbah di lingkungan pesisir. Pengelolaan pesisir yang baik harapannya dapat mengurangi jumlah kelimpahan sampah pantai (Oosterhuis *et al.*, 2014).

1.6. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian yang mengkaji karakteristik sampah pantai baik di Indonesia ataupun di luar Indonesia. Secara umum, penelitian tersebut

menghasilkan simpulan yang konsisten berupa temuan sampah plastik sebagai sampah pantai yang paling dominan. Penelitian terkait sampah pantai di Indonesia mengidentifikasi karakteristik meliputi jumlah dan jenis sampah pantai. Penelitian ini berfokus terhadap karakteristik sampah pantai yang meliputi jenis dan jumlah serta variabel yang mempengaruhinya dan pengaruhnya terhadap Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya. Kedua indeks tersebut untuk mengetahui kondisi status lingkungan. Penelitian ini nantinya akan bermuara terhadap rekomendasi arahan pengelolaan sampah pantai. Detail penelitian terdahulu terdapat pada **Tabel 8**.

Tabel 9. Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
Sibaja-Cordero & Gomez-Ramirez, 2022	Marine litter on sandy beaches with different human uses and waste management along the Gulf of Nicoya, Costa Rica	Teluk Nicoya di Pesisir Pacific Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk menghitung jumlah sampah Pantai yang terakumulasi di Sandy Beaches sepanjang muara tropis dari Teluk Nicoya, Costa Rica (Pantai Almirante Reis, dan Formosa) - Untuk mengetahui apakah ada hubungan antara jumlah sampah Pantai dengan aktivitas manusia seperti urbanisasi, intensitas pariwisata, dan program pembersihan Pantai, serta jika tersedia anak Sungai di dekat pantai 	<ul style="list-style-type: none"> - Sampah Pantai diperoleh dengan sampling secara langsung pada dua musim yang berbeda sepanjang 2 tahun - Indeks Kebersihan Pantai juga digunakan untuk menilai kondisi Pantai pada berbagai musim yang berbeda - Informasi yang ingin diperoleh dikumpulkan menggunakan konsep zona aktif pesisir extended. Pendekatan ini digunakan guna mengetahui kesenjangan yang berhubungan dengan sampah Pantai dan permasalahan pengelolaan pesisir. Konsep ini juga mempertimbangkan aspek biofisik, matriks sosial ekonomi dan iklim, sosial persepsi/sikap, pasar wisata, dan peraturan perundang-undangan 	<ul style="list-style-type: none"> - Sampah laut yang ditemukan di pantai diklasifikasikan Sebanyak 14.265 item (total lebih dari 185 kg) dikumpulkan selama dua tahun di kedua pantai (16 survei). - Puntung rokok dan plastik merupakan kategori sampah yang dominan ditemukan, diikuti oleh kertas/karton dan benda logam. Sampah tersebut berasal dari aktivitas manusia dan juga dari aliran sungai yang dianggap sebagai jalur pembuangan sampah yang penting.

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
Rangel-Buitrago <i>et al.</i> , 2019	Marine debris occurrence along Las Salinas beach, Viña Del Mar (Chile): Magnitudes, impacts and management	Sepanjang Pantai Salinas, Vina Del Mar, Chile	Menganalisis besaran sampah Pantai, dampak, dan manajemen pengelolaan pesisir, dan mengetahui status lingkungan.	<ul style="list-style-type: none"> - Perolehan sampah Pantai dilakukan dengan sampling langsung sepanjang Pantai dibagi menjadi 24 bagian, dan didasarkan pada tipologi Pantai dan kemampuan mengapung pantai - Mengetahui status lingkungan melalui <i>Clean Coast Index</i> (CCI), dan <i>Hazardous Items Index</i> (HII). Selanjutnya, kedua index tersebut diintegrasikan dan menggunakan analisis sektor dengan tabel menggunakan teknik persentil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sampah Pantai yang ditemukan sebanyak 27.990 sepanjang Pantai. Benda yang sering ditemukan adalah puntung rokok dan plastik. - Berdasarkan kemampuan mengapungnya plastic dan polystyrene dapat mengapung pada jarak menengah dan termasuk ke dalam kelas <i>persistent buoyancy</i>. Sedangkan puntung rokok, kain, kertas, kayu termasuk ke dalam <i>short term buoyancy</i>, karena mereka dapat tersapu oleh arus dan gelombang dan tenggelam setelah itu.

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
					Sedangkan, baja gelas, dan batu tidak bisa mengambang sehingga memiliki kemampuan tertransport yang rendah sehingga dimasukkan ke dalam kategori <i>non-buoyancy</i>
Manullang, 2019	The Abundance of Plastic Marine Debris on Beaches In Ambon Bay	Teluk Ambon di Gisik Poka dan Wayame	Memberikan informasi terkait kontaminasi sampah meso dan makro di dua gisik di teluk Ambon	<ul style="list-style-type: none"> - Penentuan konsentrasi sampah dan perhitungan rata-rata serta standar deviasi - Klasifikasi sampah menjadi mikro, meso, dan makro menurut NOAA - Membuat transek seperti pada metode rake 	<ul style="list-style-type: none"> - Sampah diklasifikasikan ke dalam sampah plastik, karet, logam, kaca, serta kayu dan turunannya. - Film plastik menjadi jenis sampah paling dominan - Tidak ada korelasi antar jenis sampah yang ditemukan - Ditemukan perbedaan jenis sampah di kedua

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
					gisik berdasarkan uji hipotesis
Mardiatno & Wiratama, 2021	Spatiotemporal Analysis Of Marine Debris Existence In Parangtritis Coastal Area, Yogyakarta, Indonesia	Pesisir Parangtritis Yogyakarta	Mengetahui karakteristik morfologi dari pesisir parangtritis, jenis sampah laut, dan menganalisis bagaimana distribusinya secara spasial	<ul style="list-style-type: none"> - Karakteristik geomorfologi dilakukan dengan survey lapangan - Identifikasi sampah pantai dilakukan dengan sampling sampah dengan membuat transek dengan ukuran 1x1 m sepanjang 100 m di gisik pantai 	<ul style="list-style-type: none"> - Karakteristik morfologi pesisir parangtritis merupakan gisik yang memiliki kompleks gumuk pasir yang terdiri dari berbagai jenis ukuran pasir. - Garis pantai relatif lurus dengan lereng yang beragam - Jenis sampah yang diperoleh dibagi menjadi sampah yang bisa terdekomposisi dan yang tidak. Kedua jenis sampah tersebut paling banyak ditemui di bulan Maret. Distribusi secara spasial sampah paling banyak diperoleh di

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
					<p>Pantai Depok dengan 16.000 sampah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kelimpahan sampah film plastik diduga dari kemasan barang. Sementara itu, sampah fiber plastik diduga berasal dari aktivitas perikanan. - Sungai opak berpengaruh sebagai media transportasi sampah dari daratan ke laut
Corbau, <i>et al.</i> 2022	What can beach litter tell about local management: A comparison of five pocket beaches of the North	Kepulauan Sardinia Utara, Italia	<ul style="list-style-type: none"> - Mengetahui distribusi jenis dan jumlah sampah pantai di 5 Pocket beach di Kepulauan Sardinia utara, yang dapat digunakan untuk membantu mengarahkan upaya 	<ul style="list-style-type: none"> - Pembagian sampah berdasarkan jenisnya menurut UNEP - Menggunakan perhitungan CCI (Clean Coast Index) guna mengetahui tingkat kebersihan pantai 	<ul style="list-style-type: none"> - Sampah pantai yang diperoleh terbanyak berasal dari daratan yang disebabkan oleh aktivitas pariwisata - Jenis sampah paling banyak yang dijumpai adalah sampah plastik

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
	Sardinia Island (Italy)		<p>pengelolaan sampah lokal dan regional dan untuk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengembangkan strategi untuk mengurangi keberadaan sampah di wilayah pesisir. 		
Orthodox ou <i>et al.</i> , 2022	Seasonal and geographic variations of marine litter: A comprehensive study from the island of Cyprus	Pesisir Kepulauan di Cyprus	<ul style="list-style-type: none"> - Menyelidiki jumlah, komposisi, dan distribusi sampah laut di seluruh pulau Siprus menggunakan protokol pengumpulan dan analisis sampah laut standar - Menilai efek spasial dan temporal pada jumlah, komposisi dan distribusi sampah laut 	<ul style="list-style-type: none"> - Metode pengumpulan sampah dilakukan dengan survey secara langsung dan pengelompokkan sampah berdasarkan MSFD Protocol Perhitungan Data menggunakan R studio 	<ul style="list-style-type: none"> - Sampah pantai yang ditemukan paling banyak berupa sampah plastic - Kepadatan sampah pantai yang diperoleh relatif sama dengan studi sebelumnya di sekitar kepulauan mediterania - Sampah pantai yang ditemukan di wilayah Cyprus sebelah utara lebih banyak dibandingkan dengan

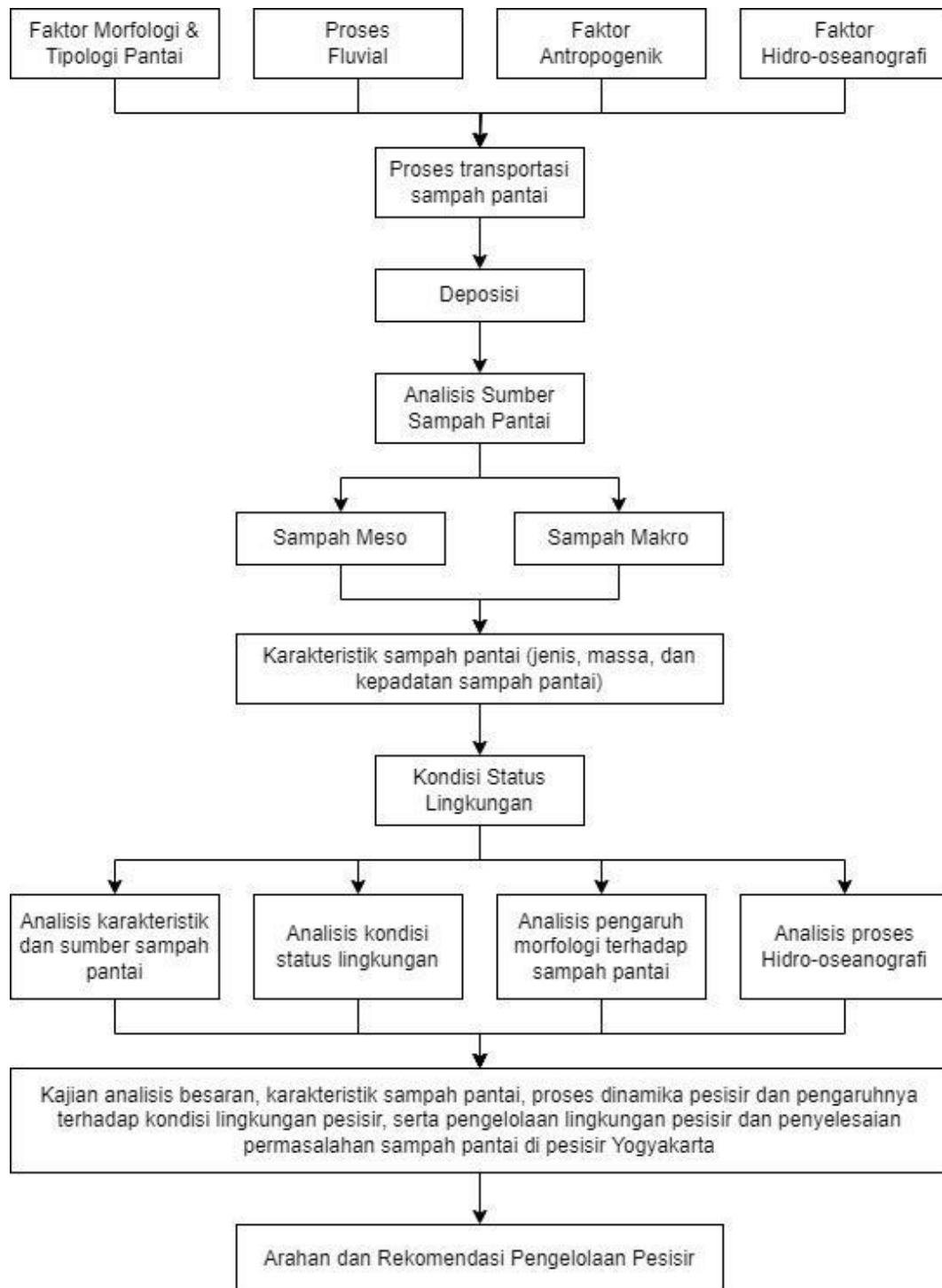
Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
					wilayah di sebelah utara
Isnain, Muhammad Nadafa. 2022	Analisis Perbandingan Spasial dari Sampah Pantai berukuran makro dan meso di Pesisir Selatan Kabupaten Bantul, Yogyakarta	Wilayah Pantai Parangtritis (Pantai Samas dan Pantai Baru)	Mengetahui kuantitas dan komposisi sampah meso dan makro beserta aspek oseanografi dan morfologi yang mempengaruhinya	Pembuatan transek untuk sampling sampah Random sampling untuk proses pemilihan sampel Analisis massa dan jenis untuk kuantifikasi sampah	<ul style="list-style-type: none"> - Pantai Samas memiliki sampah pantai meso sebanyak 19 dan sampah makro sebanyak 76. Pantai Baru memiliki sampah pantai meso sebanyak 100 dan sampah makro sebanyak 49. - Pantai samas memiliki total massa sampah pantai lebih berat dari total sampah pantai di Pantai Baru
Wahid, Naufal Mumtaz. 2022	Pengaruh Pasang Surut terhadap Karakteristik Sampah Pantai di	Pantai Congot dan Pantai Pasir Kadilangu	Mengetahui hubungan morfologi dan pasang surut dengan karakteristik sampah pantai.	Pembuatan transek untuk sampling sampah Random sampling untuk proses pemilihan sampel	<ul style="list-style-type: none"> - Pantai Pasir Kadilangu memiliki morfologi swale sedangkan Pantai Congot tidak memiliki swale.

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
	Pantai Kulon Progo				<ul style="list-style-type: none"> - Tipe pasang surut pada wilayah kajian penelitian yaitu tipe campuran condong harian ganda. Hal tersebut dikarenakan nilai Formzahl yang didapatkan antara 1,50 > F > 0,25. - Sampah pantai saat pasang lebih banyak dibandingkan saat surut pada kedua pantai.
Anastacio <i>et al.</i> , 2022	Relationships between marine litter and type of coastal area, in Northeast Atlantic sandy beaches	Pesisir Barat Portugal (11 Pantai)	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur sampah Pantai dan mengidentifikasi asal usul utama dari sampah tersebut - Mengetahui hubungan antara keberadaan, dan karakteristik sampah dan pesisir serta 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengambilan sampel sampah pantai dilakukan setiap triwulan, mulai bulan September 2014 hingga Juni 2015 (masing-masing musim gugur, musim dingin, dan musim semi), di sebelas pantai di pantai barat Portugis - Skema pengambilan sampel yang diikuti dalam penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> - Sebanyak 7743 item dikumpulkan dari semua Pantai, Sebelas kategori sampah pantai diidentifikasi (plastik, karet, kain, kertas, kaca, limbah sanitasi, limbah medis, kayu, logam, tembikar, dan polutan lainnya),

Penulis	Judul	Wilayah Kajian	Tujuan	Metode	Hasil
			dampaknya terhadap desain program pemantauan	<p>ini diadopsi dari Pedoman pemantauan pantai OSPAR (Komisi OSPAR, 2010).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiga transek ditempatkan tegak lurus terhadap garis pantai, di tengah setiap pantai, dengan jarak 50 m dari pantai. satu sama lain. Untuk membandingkan jumlah dan jenis sampah yang ada di dalam zona pantai yang berbeda, setiap transek dibagi menjadi 3 zona: Zona 1, Zona 2, dan Zona 3 (Zona 1 paling dekat dengan garis air surut, dan Zona 3 adalah yang terjauh darinya) Selain itu, setiap transek di masing-masing zona, zona tersebut kemudian dibagi menjadi area seluas 20 m² (10 m×2 m). 	dimana plastik, kertas, dan sampah sanitasi merupakan penyumbang terbesar

1.7. Kerangka Penelitian

Penelitian ini berfokus pada besaran, analisis karakteristik sampah pantai, dan status kondisi lingkungan yang ada. Hal-hal tersebut juga dipengaruhi oleh proses dinamika pesisir yang terjadi sehingga dapat mengetahui sumber sampah pantai dan mengetahui arahan pengelolaan lingkungan pesisir dan penyelesaian permasalahan sampah pantai di pesisir Bantul, Gunungkidul, dan Kulon Progo. Kondisi status lingkungan dapat diketahui menggunakan Indeks Barang Berbahaya dan Indeks Kebersihan pantai. Karakteristik sampah pantai dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan dan berdampak terhadap kondisi status lingkungan pantai. Indeks Kebersihan Pantai digunakan agar menghindari bias dalam menentukan kondisi lingkungan pantai. Penelitian ini menggunakan indikator karakteristik morfologi pantai, proses fluvial, faktor hidro-oseanografi, dan aktivitas antropogenik. Sampah pantai yang akan dianalisis adalah sampah pantai berukuran meso hingga makro. Gambar kerangka penelitian terdapat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Kerangka Penelitian

1.8. Batasan Istilah

Berikut merupakan batasan istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Pantai merupakan wilayah pesisir yang memiliki batas garis pasang terendah dan garis pasang tertinggi (Perpres RI No. 51 Tahun 2016)
2. Sampah pantai merupakan segala bentuk padatan yang terbuang dan/atau secara sengaja dan/atau tidak sengaja dibuang dan hasil dari produk kegiatan manusia yang ditemukan di wilayah pantai (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020).
3. Sampah meso merupakan sampah dengan ukuran 0,5 cm – 2,5 cm (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
4. Sampah makro merupakan sampah dengan ukuran lebih besar dari 2,5 cm (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
5. Transek pengambilan sampel merupakan jalur dengan minimal panjang 100 m dan sejajar dengan garis pantai (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
6. Lajur merupakan wilayah dari transek yang dibagi menjadi bagian lebih kecil dengan lebar 20 m (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
7. Sub transek merupakan wilayah yang berada dalam lajur dengan ukuran 5x5 m (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
8. Sub sub transek merupakan grid berukuran 1x1m yang termasuk ke dalam sub transek (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
9. Densitas sampah pantai (M) merupakan massa sampah pantai yang diperoleh dalam satu meter persegi atau massa sampah pantai dalam sub sub transek (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
10. Kepadatan sampah pantai (K) merupakan jumlah sampah pantai yang diperoleh dalam satuan meter persegi atau jumlah yang ditemukan setiap sub sub transek (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)
11. Komposisi sampah pantai merupakan pembagian sampah pantai yang didasarkan pada jenis nya dan dinyatakan dalam persen (%) (SE.9/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020)

12. Indeks kebersihan pantai merupakan parameter untuk mengukur kebersihan pantai secara aktual (Alkalay *et al.*, 2007)

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

2.1.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian ini disajikan pada **Tabel 9**.

Tabel 10. Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Timbangan Analitik	Mengukur berat sampah dengan akurasi 0,01 g
2.	Kamera	Sarana dokumentasi kegiatan
3.	Kalkulator	Sarana perhitungan kuantitas sampah
4.	<i>Global Positioning System</i> / GPS	Mengetahui koordinat saat sampling sampah
5.	Meteran gulung	Alat ukur dalam pembuatan transek
6.	Serokan/sekop/garpu tanah	Alat pengambilan sedimen pasir
7.	Ayakan sampah (Ø lubang 0,5 cm)	Memilah sampah meso
8.	Ayakan sampah (Ø lubang 2,5 cm)	Memilah sampah makro
9.	Tali dengan Panjang minimal 100 m	Alat pembuatan transek
10.	Gunting, <i>Cutter</i> /Pisau lipat	Untuk memisahkan sampah
11.	Wadah sampah	Untuk menampung sampah hasil sampling
12.	Kaca pembesar	Untuk melihat sampah secara detail
13.	BS (<i>beach slope</i>) meter/klinometer	Untuk mengetahui kemiringan lereng
14.	Sarung tangan dan masker kain	Untuk proses pengambilan sampah
15.	Tongkat penjepit sampah	Untuk proses pengambilan sampah
16.	Alat tulis	Sebagai alat bantu sampling

No.	Alat	Fungsi
17.	Bendera	Sebagai penanda transek
18.	Kabel ties	Mengencangkan wadah sampel

Sumber: Pedoman Pemantauan Sampah Laut (2020)

2.1.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini disajikan pada **Tabel 10**.

Tabel 11. Bahan Penelitian

No.	Bahan	Keterangan	Sumber
1.	Citra	Sebagai bahan pembuatan peta tentatif	Citra dari platform Google Earth tahun 2021
2.	Data morfologi pesisir	Sebagai bahan penentuan penentuan tipologi pantai, dan lokasi sampel	Survei Lapangan
3.	Data proses fluvial	Sebagai bahan analisis morfometri DAS	
3.	Data Oseanografi	Sebagai bahan untuk identifikasi faktor transportasi sampah	Pengamatan data sekunder dari situs BMKG
4.	Data sampah meso dan makro	Sebagai bahan analisis utama	Survei Lapangan

Sumber: Pedoman Pemantauan Sampah Laut (2020)

2.2. Pemilihan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Pesisir di DIY mencakup wilayah Kabupaten Bantul, Gunungkidul, dan Kulon Progo. Wilayah pesisir DIY memiliki panjang kurang lebih 113 km dari ujung timur di wilayah Kabupaten Gunungkidul sampai ujung barat di wilayah Kabupaten Kulon Progo (Yusliana & Devi, 2020). Secara umum wilayah pesisir di Yogyakarta memiliki morfologi berupa garis pantai yang lurus mulai dari Pantai Parangtritis ke arah barat hingga Pantai Congot. Kemudian, dari arah timur hingga

Teluk Sadeng memiliki kenampakan morfologi yang membentuk teluk dan gisik saku (*pocket beach*) (Mustafa & Yudhicara, 2007).

Berdasarkan Dolan *et al.*, (1975) terkait klasifikasi pantai di Amerika yang diterapkan di Yogyakarta terdapat 2 tipe karakteristik pantai. Pantai tipe 1 meliputi kawasan sepanjang pantai dari ujung timur (Teluk Sadeng) hingga Parangtritis, dicirikan oleh pantai berpasir putih yang merupakan hasil rombakan dari batugamping terumbu, bentukan topografi karst, dengan relief tinggi dan membentuk tebing-tebing curam, serta garis pantai berkelok membentuk teluk atau saku. Sedangkan, pantai tipe 2 terdapat di Yogyakarta bagian barat yang memiliki karakteristik material pasir abu-abu kehitaman hasil dari rombakan batuan gunungapi dengan morfologi landai, dan terdapat gumuk pasir di muka pantai. Sedangkan, berdasarkan morfologinya di wilayah pesisir Gunungkidul terdapat pantai yang berada di antara tebing, pantai berbentuk saku, dan pantai berbentuk non-saku.

Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada kondisi morfologi pantai, proses dominan yang terjadi di lingkungan pantai, serta peruntukkan atau aktivitas pantai yang sering terjadi. Selain itu, didasarkan pada dan kondisi hidro-oseanografi yang dapat melihat bagaimana asal dari sampah pantai dan pantai yang terletak di muara sungai. Lokasi penelitian yang dipilih merupakan pantai yang berada di muara sungai dan aktivitas pariwisata yang masif di Kulon Progo dan Bantul. Sedangkan, untuk Gunungkidul didasarkan pada morfologi pantai dan peruntukan aktivitas pantai. Pemilihan lokasi pantai berdasarkan pada kondisi morfologi, oseanografi, dan aktivitas antropogenik. Kemiringan lereng pantai juga berpengaruh dari Pantai-pantai yang ada yang dapat mempengaruhi pecah gelombang. Dari faktor oseanografi kelima pantai memiliki arah hadap pantai sama yaitu menghadap ke selatan yang berhadapan langsung dengan Samudra Hindia. Kondisi tersebut memungkinkan arus dan gelombang membantu transportasi sampah pantai. Berdasarkan sudut pandang antropogenik kelima pantai tersebut termasuk ke dalam pantai wisata yang terjadi aktivitas manusia yang intensif, sehingga hal ini dapat mempengaruhi jumlah dari sampah pantai yang dihasilkan.

Pantai yang dipilih berdasarkan persyaratan pemilihan pengamatan lokasi sampah pantai, yaitu: a) dapat diakses sepanjang waktu, b) memiliki material pasir atau kerikil, c) tidak terdapat pemecah ombak, d) memiliki kemiringan landai hingga sedang, e) tidak dilaksanakan aksi bersih pantai f) tidak adanya pengelolaan sampah, dan g) bukan merupakan habitat sensitif. Ilustrasi lokasi relatif sungai sungai dan pemukiman terhadap wilayah kajian terdapat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Peta Wilayah Kajian Penelitian.

2.3. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh secara langsung dari survei lapangan ataupun diperoleh langsung dari penyedia informasi *real time*. Daftar data yang digunakan terdapat pada **Tabel 11**.

Tabel 12. Data Penelitian

No.	Data	Jenis Data	Sumber Data
1	Jumlah sampah meso	Primer	Pengukuran lapangan
2	Jumlah sampah makro	Primer	Pengukuran lapangan

No.	Data	Jenis Data	Sumber Data
3	Deskripsi Sampah	Primer	Pengukuran lapangan
4	Peruntukan pantai	Primer	Wawancara
5	Akses pantai	Primer	Wawancara
6	Informasi kejadian badai	Sekunder	Wawancara
7	Informasi pembersihan pantai	Sekunder	Wawancara
8	Arus pantai	Sekunder	https://peta-maritim.bmkg.go.id/ofs/#
9	Aktivitas di pantai	Primer	Pengamatan lapangan
10	Aktivitas di lautan	Primer	Pengamatan lapangan
11	Lebar dan Panjang Pantai	Primer	Pengukuran lapangan
12	Arah hadap pantai	Primer	Pengamatan lapangan
13	Panjang pantai	Primer	Pengukuran lapangan
14	Kemiringan pantai	Primer	Pengukuran lapangan
15	Batas pantai	Primer	Pengamatan lapangan
15	Material pantai	Primer	Pengamatan lapangan
16	Mayoritas tipe dasar pantai	Primer	Pengamatan lapangan
17	Jarak pasang surut	Sekunder	BIG

2.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi persiapan pra lapangan, pengamatan, dan pengukuran di lapangan, dan pascalapangan. Berikut merupakan uraian dari masing-masing tahapan penelitian.

2.4.1 Tahapan Pra Lapangan

Tahapan pralapangan dilakukan sebelum proses pengambilan data di lapangan. Kegiatan persiapan yang dilakukan meliputi studi pustaka terkait kondisi wilayah kajian, teori yang digunakan, serta parameter yang akan diukur dalam studi

ini. Selain itu, tahapan persiapan juga meliputi persiapan alat dan bahan penelitian yang akan digunakan di lapangan. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam kegiatan pra lapangan

1. Analisis Kondisi Morfologi dan Hidro-oseanografi

Analisis kondisi morfologi dan hidro-oseanografi dilakukan dengan studi pustaka dan pengamatan menggunakan data sekunder untuk mengetahui bagaimana kondisi morfologi & hidro-oseanografi dari pantai yang akan dipilih untuk lokasi penelitian. Analisis ini juga untuk menentukan analisis sumber sampah untuk masing-masing tempat yang akan dipilih, seperti sungai yang berada di muara sungai dan berasosiasi dengan DAS, dan pantai yang memiliki morfologi saku (*pocket beach*). Selanjutnya, perlu dilakukan validasi kondisi morfologi ketika tahapan lapangan dilakukan.

2. Pengunduhan dan Pengolahan Citra

Citra satelit digunakan sebagai peta tentatif dalam penelitian ini. Peta tentatif tersebut menampilkan informasi dasar terkait lokasi wilayah kajian dan juga penggunaan lahan di sekitarnya. Citra yang digunakan merupakan citra dari *platform* Google Earth tahun 2022. Citra tersebut kemudian dilakukan *georeferencing* menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4, sehingga koordinat pada citra dapat disesuaikan dengan koordinat di lapangan.

3. Penentuan Lokasi Sampling

Penentuan lokasi sampling berpedoman pada Pedoman Pemantauan Sampah Laut yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dan melihat kondisi morfologi dan hidro-oseanografi. Justifikasi dari penentuan lokasi sampling terdapat pada poin **2.2**.

4. Pembuatan Peta Tentatif Pra Lapangan

Peta tentatif digunakan sebagai gambaran umum mengenai wilayah kajian. Peta tentatif tersebut dibuat menggunakan citra Google Earth yang telah diunduh sebelumnya. Pembuatan peta tentatif dilaksanakan menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.4. Informasi yang ditampilkan berupa penutup lahan dan batas

kecamatan dengan sumber dari Ina Geoportal serta informasi lokasi wilayah kajian. Setelah tahap pembuatan peta tentatif selesai maka tahapan persiapan *checklist* lapangan dilaksanakan.

5. Persiapan Checklist Lapangan

Pembuatan *checklist* lapangan mengacu pada petunjuk teknis pemantauan sampah laut yang terdapat pada buku Pedoman Pemantauan Sampah Laut yang diterbitkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Terdapat 5 *checklist* lapangan yang digunakan yakni: a) pencatatan hasil pengumpulan dan klasifikasi sampah pantai, b) informasi pantai, c) informasi sumber sampah, d) pelaksanaan pemantauan, dan e) tabel pengolahan data.

6. Pengunduhan Informasi Hidro-Oseanografi

Informasi aspek oseanografi dapat diperoleh di peta-maritim.bmkg.go.id. Situs tersebut menunjukkan informasi arus laut dengan melakukan pemodelan arus laut. Informasi arus laut yang digunakan adalah arus laut pada hari pengambilan sampel sampah dan satu hari sebelum pengambilan sampah. Tahapan persiapan dilanjutkan dengan tahapan lapangan. Informasi arus tersebut kemudian dilengkapi dengan data angin pantai yang diperoleh dari situs Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Data tersebut digunakan untuk membantu penjelasan pergerakan sampah pantai karena angin pantai dan pasang surut yang terjadi karena termasuk ke dalam agen penggerak sampah pantai.

2.4.2. Tahapan Lapangan

Kegiatan lapangan yang dilaksanakan berupa pengisian *checklist* yang telah dibuat sebelumnya yang meliputi: pengamatan dan pengambilan data sampah, pengamatan kondisi hidrologi, dan pengamatan serta pengukuran aspek morfologi. Kegiatan lapangan dimulai pada pagi hari pukul 07.00 WIB. Kegiatan lapangan yang dimulai pada pagi hari bertujuan untuk mengantisipasi adanya kegiatan pembersihan sampah pantai yang dilaksanakan oleh masyarakat.

1. Pengamatan dan Validasi Kondisi Hidrologi dan Geomorfologi

Pengamatan kondisi hidrologi geomorfologi dilakukan dengan melakukan pengukuran kemiringan lereng pantai, pengamatan material pantai, dan pengamatan keberadaan wilayah terbangun dan pusat kegiatan. Pengamatan dan pengukuran geomorfologi dilaksanakan seiring pengambilan sampel sampah.

2. Pengamatan Sumber Sampah

Pengamatan informasi sumber sampah dilaksanakan dengan wawancara kepada warga lokal ataupun perwakilan pengelola pantai. Pengamatan tersebut meliputi peruntukan pantai, akses pantai, jarak desa dan sungai terdekat, aktivitas pembersihan pantai, hingga catatan kejadian badai di waktu lampau. Kegiatan pengamatan sumber sampah dilakukan seiring dengan pengambilan sampel sampah.

3. Pembuatan Transek Sampling

Lokasi transek pengambilan sampel memiliki lebar minimal 100 m sejajar dengan garis pantai. Lebar dari transek memiliki nilai minimal 50 m. Transek dibuat dengan pembatas tali/rafia. Penempatan sub-sub transek dilakukan dengan memperhatikan kondisi morfologi dari pantai seperti pada bagian teluk atau tanjungnya. Selain itu, penempatan transek juga memperhatikan batas pasang tertinggi hingga surut terendah. Ilustrasi pembuatan transek pada **gambar 10**.



Gambar 10. Ilustrasi Transek

Sumber: Rangel-Buitrago *et al.*, 2017

4. Pengambilan Sampel Sampah

Sampah dikumpulkan dan dipisahkan berdasarkan jenis bahan dan sifat apungnya menurut Rangel-Buitrago (2019) dan Rech *et al.* (2014) pada seluruh transek. Klasifikasi sampah menurut kemampuan mengapungnya terbagi menjadi *persistent buoyant*, *short-term buoyant*, dan *non-buoyant*. *Persistent buoyant* merupakan jenis sampah yang dapat mengapung tanpa tenggelam atau membusuk dalam jarak yang jauh, dari hulu hingga sungai muara dan lautan (Rech *et al.*, 2014). *Short-term buoyant* merupakan sampah yang dapat mengapung dan terbawa arus gelombang ataupun sungai, tetapi akan tenggelam atau membusuk dalam waktu yang relatif singkat. Sedangkan, sampah yang tidak dapat mengapung dan terlalu berat untuk diangkut dalam jarak yang jauh diklasifikasikan ke dalam *non-buoyant*. (Rech *et al.*, 2014)

2.4.3. Tahapan Pasca Lapangan

Tahapan pasca lapangan dilaksanakan setelah kegiatan pengamatan, pengukuran, dan pengambilan sampel sampah pantai selesai dilaksanakan. Tahapan pasca lapangan meliputi kegiatan perhitungan densitas sampah, perhitungan komposisi sampah, perhitungan persentase kepadatan sampah, dan perhitungan Indeks Kebersihan Pantai.

1. Penentuan Karakteristik Sampah Pantai

Karakteristik sampah pantai ditentukan dengan perhitungan densitas sampah, komposisi sampah, dan kepadatan sampah. Densitas sampah atau massa sampah laut per meter persegi (M) didefinisikan sebagai total massa sampah per luasan kotak subtransek. Informasi ini diterangkan dalam satuan g/m². Rumus perhitungan densitas sampah terdapat pada **Persamaan 1**.

$$M = \frac{\text{total berat sampah } g}{(\text{panjang } (m) \times \text{lebar } (m))} \dots\dots\dots (1)$$

Perhitungan komposisi sampah dinyatakan dalam satuan persen. Komposisi sampah dihitung dengan massa sampah per jenis dengan massa sampah secara keseluruhan. Rumus perhitungan komposisi sampah terdapat pada **Persamaan 2**.

$$\text{Persentase } x (\%) = \frac{x}{\sum_{i=1}^n x_i} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Kepadatan sampah (K) merupakan jumlah sampah per luasan kotak sub sub transek atau jumlah sampah per satu meter persegi. Rumus perhitungan kepadatan sampah terdapat pada **Persamaan 3**.

$$K = \frac{\text{Jumlah sampah per jenis (buah)}}{(\text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)})} \dots\dots\dots (3)$$

2. Penentuan Status Lingkungan

Penentuan kondisi status lingkungan dilakukan dengan melakukan perhitungan Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang berbahaya. Indeks Kebersihan Pantai merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat kebersihan pantai guna menghindari bias dalam menentukan tingkat kebersihan pantai. Perhitungan dan klasifikasi Indeks Kebersihan Pantai berdasarkan Alkalay *et al.*, (2007) yang dapat dilihat pada **Persamaan 4**. Kemudian, persamaan tersebut diturunkan pada **Persamaan 5**.

$$CCI = \frac{\text{Jumlah sampah per jenis (buah)}}{2 \times \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)}} = \text{Sampah/m}^2 \dots\dots\dots (4)$$

Hasil perhitungan Indeks Kebersihan Pantai memiliki klasifikasi sebagai berikut:

- 0-0.1 bagian sampah/ m²: Sangat bersih, tidak ada sampah yang terlihat
- 0.1-0.25 bagian sampah/ m²: Bersih, tidak ada sampah yang terlihat di area yang luas
- 0.25-0.5 bagian sampah/ m²: Sedang, terlihat beberapa puing sampah
- 0.5-1 bagian sampah/ m²: Kotor, ditemukan banyak sampah di lingkungan pantai
- >1 bagian sampah/ m²: Sangat Kotor, Sebagian besar area pantai ditutupi oleh sampah

$$CCI = \frac{\text{Jumlah sampah per jenis (buah)}}{(\text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)})} \times 20 \dots\dots\dots (5)$$

Hasil perhitungan Indeks Kebersihan Pantai memiliki klasifikasi sebagai berikut:

- 0-2: Sangat bersih, tidak ada sampah yang terlihat
- 2-5: Bersih, tidak ada sampah yang terlihat di area yang luas
- 5-10: Sedang, terlihat beberapa puing sampah
- 10-20: Kotor, ditemukan banyak sampah di lingkungan pantai
- 20+: Sangat Kotor, Sebagian besar area pantai ditutupi oleh sampah

3. Indeks Barang Berbahaya (Hazardous Item Index)

Indeks Barang Berbahaya (HII) merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat atau banyaknya barang berbahaya atau beracun yang berada di pantai. Perhitungan dan klasifikasi indeks barang berbahaya berdasarkan Rangel-Buitrago *et al.*, (2019) yang dapat dilihat dalam **Persamaan 6.**

$$HII = \frac{\frac{\text{Jumlah sampah pantai berbahaya (buah)}}{\log_{10} \text{ total jumlah sampah pantai}}}{\text{Luas Area}} \times K \dots\dots\dots (6)$$

Hasil perhitungan Indeks Kebersihan Pantai memiliki klasifikasi sebagai berikut:

- 0: Tidak ada sampah berbahaya yang terlihat (Tipe 1)
- 0,1-1: Beberapa sampah berbahaya terlihat di area yang luas (Tipe 2)
- 1,1-4: Terlihat beberapa puing sampah berbahaya (Tipe 3)
- 4,1-8: Ditemukan banyak sampah berbahaya di lingkungan pantai (Tipe 4)
- 8+: Sebagian besar area pantai ditutupi oleh sampah berbahaya (Tipe 5)

4. Penentuan Sumber Sampah Pantai

Sumber sampah pantai dapat dilihat dari komposisinya. Sampah pantai dapat dibagi menjadi sampah yang berasal dari darat (*land-based*) dan yang berasal dari laut (*ocean-based*). Jarak sumber sampah dengan pantai juga dapat diasosiasikan dengan karakteristik buoyansi sampah pantai dan dapat

diaplikasikan pada sampah yang berasal dari daratan (*land-based*). Sampah pantai dari darat yang memiliki buoyansi jangka panjang atau *persistent buoyant* (densitas ringan) diperkirakan berasal dari jarak yang lebih jauh. Sedangkan, sampah pantai dengan buoyansi jangka pendek atau *short-term buoyant* memiliki kemungkinan berasal dari jarak yang lebih pendek.

5. Penentuan Faktor Geomorfologi Pada Ukuran Sampah Pantai

Faktor geomorfologi yang ditentukan untuk penentuan sampah pantai dilihat dari penentuan panjang DAS, rasio elongasi DAS, dan kemiringan DAS. Berdasarkan ketiga parameter tersebut berhubungan langsung dengan proses pelapukan sampah pantai sehingga asosiasi ketiga parameter dengan ukuran sampah pantai dapat dilakukan.

Data Panjang DAS dan Luas DAS yang sudah diketahui sebelumnya dapat diturunkan menjadi informasi bentuk DAS menggunakan persamaan rasio elongasi (Schumm, 1956). Rumus rasio elongasi terdapat pada **Persamaan 7**.

$$Rb = \frac{1,128 \cdot A^{0,5}}{L} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan

Rb : Rasio elongasi

L : Panjang DAS

2.4.4. Penyajian Data

Informasi karakteristik sampah dapat disajikan dalam berbagai bentuk representasi seperti dalam bentuk grafik, tabel, maupun persebaran secara spasial. Tabel digunakan untuk menyajikan informasi pencacahan jenis sampah dan hasil perhitungan densitas, komposisi, kepadatan sampah, Indeks Barang Berbahaya, dan Indeks Kebersihan Pantai. Informasi terkait densitas dan kepadatan sampah disajikan dalam bentuk diagram batang sedangkan informasi terkait komposisi sampah dinyatakan dalam diagram lingkaran.

Analisis sebaran spasial dilaksanakan dengan perbandingan statistik deskriptif dengan teknik komparasi tabel dan komparasi diagram yang mewakili. Selanjutnya, dilakukan penjelasan melalui paragraf deskriptif terkait perbandingan data-data di peta. Deskripsi sebaran spasial karakteristik sampah pantai yang dijelaskan melalui studi literatur pada studi pustaka.

Analisis data yang dilakukan gabungan antara hasil identifikasi karakteristik sampah pantai yang ditemukan dengan dari pengaruh karakteristik fisik pantai, peruntukan pantai, kondisi proses fluvial, hidro-oseanografi, dan aktivitas antropogenik. Kegiatan analisis didukung dengan studi literatur untuk memperkuat analisis.

2.4.5. Analisis Karakteristik dan Sumber Sampah Pantai

Analisis karakteristik sampah pantai menjelaskan informasi perhitungan densitas sampah, komposisi sampah, dan kepadatan sampah dalam berbagai tabel dan grafik sehingga mempermudah analisis karakter sampah yang dilakukan di pesisir DIY. Perbedaan karakteristik sampah pantai yang sudah ditemukan dilakukan analisis lebih lanjut dengan kajian proses fluvial dan hidro-oseanografi untuk dapat mengetahui sifat sampah dari sumbernya hingga mencapai laut dan terendapkan di wilayah pantai.

2.4.6. Analisis Pengaruh Morfologi Terhadap Sampah Pantai

Analisis karakteristik morfologi meliputi karakteristik morfologi pantai, tipe pantai reflektif disipatif, pantai saku dan non-saku, serta pengaruhnya terhadap karakteristik sampah pantai. Selain itu juga menghitung morfometri DAS. Perhitungan morfometri DAS diasosiasikan dengan proses fluvial yang terjadi sehingga dapat mengetahui besaran transportasi sampah dari darat ke laut. Selain itu, aksi pelapukan air juga digunakan untuk mengetahui kecenderungan produk akhir ukuran sampah yang terbawa ke laut.

2.4.7. Analisis Karakteristik Hidro-Oseanografi

Analisis karakteristik hidro-oseanografi merupakan analisis lanjutan yang mempengaruhi sampah setelah mencapai wilayah laut. Proses hidro-oseanografi

seperti gelombang laut dapat memindahkan sekaligus mengendapkan sampah ke wilayah pantai menjadi sampah pantai. Proses oseanografi seperti arus dekat pantai yang terjadi di morfologi pantai saku juga termasuk ke dalam analisis yang dilakukan. Selain itu, juga dapat dipengaruhi oleh proses pasang surut air laut. Perbedaan karakteristik proses hidro-oseanografi yang terjadi dapat mempengaruhi karakteristik sampah pantai yang ditemukan.

2.4.8. Analisis Kondisi Status Lingkungan Pantai

Analisis kondisi status lingkungan pantai dilihat dari hasil Indeks Barang Bahaya dan Indeks Kebersihan Pantai. Kedua indeks tersebut merepresentasikan hasil perhitungan kedua indeks yang dilakukan. Selanjutnya, kedua hasil perhitungan indeks dilakukan analisis sektor terintegrasi dengan menyusun tabel menggunakan teknik persentil (Langford, 2006). Contoh tabel pada **Tabel 12**.

Tabel 13. Tabel Kondisi Status Lingkungan

Kondisi Status Lingkungan		Indeks Barang Berbahaya					
		I	II	III	IV	V	
Indeks Kebersihan Pantai	Sangat Bersih	0	1	0	0	0	1
	Bersih	0	10	0	0	0	10
	Sedang	0	3	4	0	0	7
	Kotor	0	1	5	0	0	6
	Sangat Kotor	0	0	0	0	0	0
		0	15	9	0	0	

Legenda Tabel Status Lingkungan:

Baik

Jika pantai memiliki Indeks Barang Berbahaya I dan Indeks Kebersihan Pantai sangat bersih - bersih

Sedang

Jika pantai memiliki Indeks Barang Berbahaya II-III dan Indeks Kebersihan Pantai sedang

Buruk

Jika pantai memiliki Indeks Barang Berbahaya IV-V dan Indeks Kebersihan Pantai kotor dan sangat kotor

Analisis dilakukan dengan melihat hasil dari pengukuran indeks di masing-masing pantai, lalu dapat diklasifikasikan sesuai legenda di atas. Dari kelas tersebut dapat dilakukan rekomendasi aksi pengelolaan yang dapat dilakukan. Kelas baik yang ditunjukkan oleh warna hijau menunjukkan kawasan yang sangat bersih dan tanpa benda-benda berbahaya yang memerlukan tindakan perlindungan (*protection*) untuk mempertahankan kondisi saat ini. Warna oranye menunjukkan lokasi dengan kebersihan sedang dengan sejumlah besar barang berbahaya dan tempat tindakan pembersihan dilakukan diperlukan. Kelas buruk ditunjukkan oleh warna merah yang juga diperlukan adanya restorasi dengan kondisi sampah pantai yang buruk dan banyaknya sampah barang berbahaya.

2.4.9. Analisis Rekomendasi Pengelolaan Pesisir

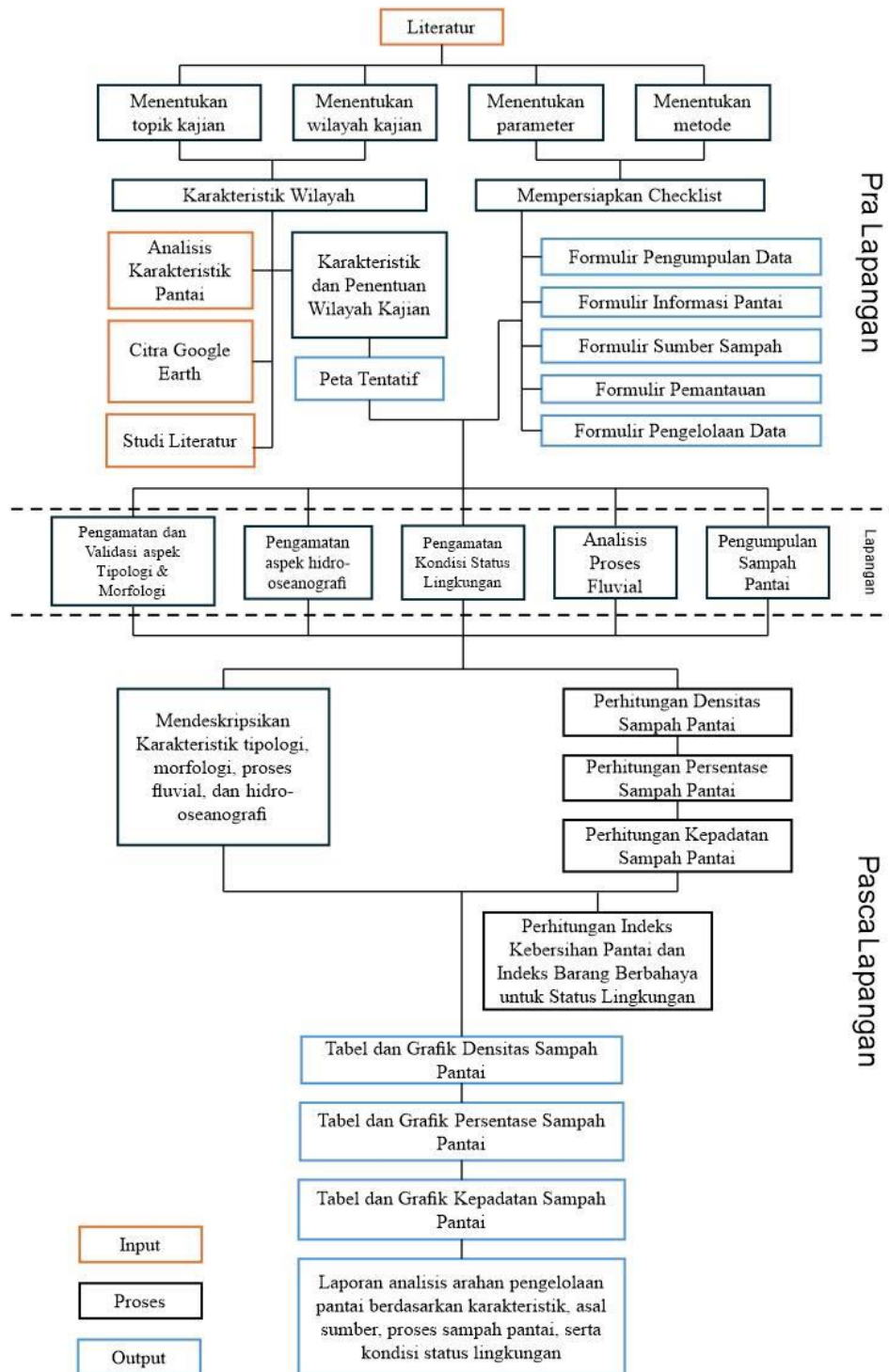
Rekomendasi pengelolaan pesisir diperlukan untuk mengetahui aksi yang akan dilaksanakan dalam melakukan manajemen sampah pantai. Strategi manajemen sampah pantai yang diperlukan merupakan strategi yang komprehensif dan tidak hanya reaktif (Beamount *et al.*, 2019). Pengelolaan pesisir terkait sampah pantai dilaksanakan dengan melihat darimana sumber asal sampah pantai agar dapat mengetahui langkah-langkah pengelolaan yang harus dilakukan. Selain itu, dari karakteristik pantai, termasuk karakteristik fisik, aktivitas di pantai, atau peruntukkan pantai juga penting diketahui untuk melakukan pengelolaan pantai.

Rekomendasi pengelolaan pesisir dilakukan dengan identifikasi karakteristik sampah pantai, dugaan sumber sampah pantai, hasil status lingkungan yang berupa Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya. Selain itu, identifikasi karakteristik yang dapat diamati di lapangan seperti morfologi, kondisi hidro-oseanografi, dan aktivitas manusia juga diperlukan sebagai dasar analisis pengelolaan pesisir. Selanjutnya, bagaimana pengelolaan pesisir yang direkomendasikan dapat diterapkan pada level tapak dengan peraturan-peraturan yang sudah ada sebelumnya.

Langkah-langkah harus diambil untuk memperkuat manajemen sampah pantai sehingga kualitas lingkungan pesisir di wilayah tersebut dapat ditingkatkan. Rekomendasi pengelolaan pesisir dapat diperoleh setelah mengetahui kondisi pesisir yang hendak direncanakan rancangan pengelolaannya. Strategi pengelolaan sampah pantai memiliki standar strategi yang meliputi, pencegahan, penghilangan, dan mitigasi. Strategi ini dapat berhasil tetapi kebersihan dan kualitas lingkungan yang optimal dapat dicapai jika masyarakat atau manusia sudah mengalami perubahan perilaku. Perubahan perilaku menjadi sangat penting dalam manajemen sampah pantai dan dapat menuju jumlah produksi sampah pantai yang lebih sedikit (Williams & Rangel-Buitrago, 2019).

2.5. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir secara keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Diagram Alir Penelitian

BAB III

DESKRIPSI WILAYAH

3.1. Letak, Luas dan Batas Wilayah Kajian

3.1.1. Pantai Samas

Pantai Samas terletak di Jalan Samas, Dusun Dodogan, Kelurahan Srigading, Kapanewon Sanden, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Samas memiliki koordinat 8° 0'19,63" LS dan 110° 15' 54,58" BT. Pantai Samas mempunyai tutupan material yang terdiri atas pasir halus hingga kasar dengan kerikil. Pantai Samas dibatasi oleh igrir pantai.

Pantai Samas mengarah ke barat daya. Pantai Samas berada di wilayah pedesaan dengan peruntukan untuk pariwisata dan konservasi penyu. Desa yang terdekat dengan pantai ini adalah Kelurahan Srigading, sejauh 1,91 km. Pantai Samas juga terletak di sisi barat dari muara Sungai Opak.

3.1.2. Pantai Baru

Pantai Baru terletak di Dusun Ngentak, Kelurahan Poncosari, Kapanewon Srandakan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Baru memiliki koordinat 7° 59'20,18" LS dan 110° 13' 15,75" BT. Pantai Baru mempunyai tutupan material berupa pasir halus dengan batas pantai berupa vegetasi rerumputan.

Pantai Baru memiliki arah ke barat daya. Pantai Baru berada di wilayah pedesaan dengan peruntukan untuk pariwisata. Pantai Baru memiliki jarak dari desa terdekat, yakni Kelurahan Poncosari, sejauh 1,12 km. Pantai Baru juga terletak di sisi timur di muara Sungai Progo.

3.1.3. Pantai Depok

Pantai Depok terletak di Dusun Depok, Kelurahan Parangtritis, Kapanewon Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Depok memiliki koordinat 8° 0'47,63" LS dan 110° 17' 29,16" BT. Pantai Depok mempunyai tutupan material berupa pasir halus.

Pantai Depok mengarah ke barat daya. Pantai Depok berada di wilayah pedesaan dengan peruntukan pantai untuk wisatawan dan kegiatan perikanan. Pantai Depok berada di sebelah timur dari muara Sungai Opak.

3.1.4. Pantai Congot

Pantai Congot terletak di Kelurahan Jangkar, Kapanewon Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Congot memiliki tutupan berupa pasir halus dan bergisik.

Pantai Congot berada pada sisi selatan dari Bandara Yogyakarta International Airport. Pantai Congot memiliki arah pantai ke barat daya. Pantai Congot memiliki peruntukan sebagai pantai pariwisata dan perikanan. Pantai Congot memiliki jarak sekitar 2 km dari Jalur Lintas Selatan (JLS) sehingga memiliki aksesibilitas yang mudah. Pantai Congot menjadi salah satu pusat kegiatan ekonomi bagi masyarakat di Kelurahan Jangkar. Pantai Congot berada di sisi timur dari muara Sungai Bogowonto.

3.1.5. Pantai Pasir Kadilangu

Pantai Pasir Kadilangu terletak di Kelurahan Jangkar, Kapanewon Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Pasir Kadilangu memiliki koordinat 7° 53.866'LS-7° 53.929'LS, 110° 1.631'BT-110° 1.783'BT. Pantai Pasir Kadilangu merupakan pantai bergisik yang ditutupi material berupa pasir halus serta memiliki beting gisik.

Pantai Pasir Kadilangu mengarah ke barat daya. Pantai Pasir Kadilangu memiliki peruntukan sebagai tempat pariwisata dan perikanan. Pantai Pasir Kadilangu berdekatan dengan Pantai Congot yang berada pada sisi timur pantai. Pantai Pasir Kadilangu juga berdekatan dengan hutan mangrove yang menjadi tujuan pariwisata. Pantai Pasir Kadilangu berada di sisi barat muara Sungai Bogowonto.

3.1.6. Pantai Sepanjang

Pantai Sepanjang terletak di Jalan Sepanjang, Dusun Ngelos, Kelurahan Kemadang, Kapanewon Tanjungsari, Kabupaten Gunungkidul,

Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Sepanjang berdekatan dengan Pantai Sanglen. Pantai Sepanjang memiliki material halus berupa pasir putih. Pantai Sepanjang memiliki peruntukan sebagai tempat wisata. Pantai ini dapat diakses dengan dengan kendaraan roda dua, roda empat, dan angkutan pariwisata lainnya. Jalan utama menuju Pantai Sepanjang merupakan jalan beraspal dengan kondisi yang baik dan memadai.

3.1.7. Pantai Drini

Pantai Drini terletak di Dusun Wonosobo, Kelurahan Banjarejo, Kapanewon Tanjungsari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Drini berdekatan dengan Pantai Watu Kodok. Pantai Drini memiliki material halus berupa pasir putih. Pantai Drini memiliki peruntukan sebagai tempat wisata dan perikanan. Pantai ini dapat diakses dengan kendaraan roda dua, roda empat, dan angkutan pariwisata lainnya. Jalan utama menuju Pantai Drini merupakan jalan beraspal dengan kondisi yang baik dan memadai.

3.1.8. Pantai Krakal

Pantai Krakal terletak di Dusun Rejosari, Kelurahan Kemadang, Kapanewon Tanjungsari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Krakal berdekatan dengan Pantai Sili. Pantai Krakal memiliki peruntukan pantai sebagai tempat wisata. Pantai Krakal memiliki garis pantai yang panjang dengan karakteristik pasir putih yang halus. Topografi pantai yang landai menjadikannya tempat yang ideal untuk berbagai aktivitas pantai khususnya wisata.

3.1.9. Pantai Sadranan

Pantai Sadranan terletak di Kelurahan Sidoharjo, Kapanewon Tepus, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Sadranan memiliki garis pantai yang relatif pendek dengan material pasir putih. Topografi pantai yang landai menjadikannya cocok untuk aktivitas khususnya pariwisata. Pantai ini dapat diakses dengan dengan kendaraan roda dua, roda empat, dan angkutan pariwisata lainnya. Jalan utama menuju

Pantai Sadranan merupakan jalan beraspal dengan kondisi yang baik dan memadai.

3.2. Kondisi Geomorfologi

Pantai selatan di Daerah Istimewa Yogyakarta, mulai yang berada di Kabupaten Bantul, Kabupaten Kulon Progo, dan Kabupaten Gunungkidul memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pantai yang berada di Kabupaten Bantul, termasuk Pantai Samas, Baru, dan Depok merupakan satuan geomorfologi marine yang memiliki material pasir sehingga membentuk pantai bergisik (Srijono & Husein, 2016; Wahyuningsih et al., 2016). Morfologi pantai selatan Yogyakarta meliputi garis pantai yang lurus mulai dari Parangtritis ke arah barat hingga Pantai Congot. Kemudian, dari arah timur hingga Teluk Sadeng memiliki kenampakan morfologi yang membentuk teluk dan kantong pantai (*pocket beach*) di Kabupaten Gunungkidul (Mustafa & Yudhicara, 2007).

Karakteristik morfologi pantai selatan Gunungkidul dipengaruhi oleh morfologi Kawasan Karst Gunungsewu. Kawasan Karst Gunungsewu membentang dari Pantai Parangendog di Kabupaten Gunungkidul hingga sebelah barat Pantai Telengria di Kabupaten Pacitan. (Marfai et al., 2013). Kawasan Karst Gunungsewu tersusun atas batugamping, yang dominan mengalami proses pelarutan yang terjadi sehingga membentuk bentukan-bentukan lahan karst. Kondisi geomorfologi akan memengaruhi terhadap kondisi dinamika kepebisiran khususnya terkait sampah pantai.

3.3. Kondisi Hidrologi

Pantai yang terletak di Kabupaten Bantul dan Kulon Progo berada di muara sungai yang terletak pada wilayah DAS yang berbeda. Pantai Samas dan Pantai Depok terletak di muara DAS Opak, sementara Pantai Baru terletak di muara DAS Progo, dan Pantai Congot dan Kadilangu berada di DAS Bogowonto.

DAS Opak memiliki luas 1.392 km² dengan aliran utama yaitu Sungai Opak. Sungai Opak memiliki panjang 65 km. DAS Opak terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta dan meliputi Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kabupaten Gunungkidul, serta Kota Yogyakarta. DAS Opak memiliki hulu di

Gunung Merapi serta Pegunungan Baturagung dan berlihir di Muara Sungai Opak yang terletak di sisi timur dari Pantai Samas.

DAS Progo memiliki luas 2.380 km² dengan sungai utama yaitu Sungai Progo. Sungai Progo memiliki Panjang 140 km. DAS Progo terletak di dua provinsi, yaitu Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. DAS Progo memiliki hulu di Gunung Merapi, Gunung Merbabu, Gunung Sindoro, Gunung Sumbing, dan Pegunungan Menoreh dengan hilir di Muara Sungai Progo yang terletak di sebelah barat dari Pantai Baru.

DAS Bogowonto memiliki luas 605,91 km² dengan sungai utama yaitu Sungai Bogowonto. Sungai Bogowonto memiliki panjang 135,15 km. DAS Bogowonto memiliki hulu yang terletak di Kabupaten Purworejo, Magelang, Kebumen, dan Kulon Progo dengan hilir di Muara Sungai Bogowonto yang terletak di sisi timur dari Pantai Pasir Kadilangu dan sisi Barat dari Pantai Congot.

3.4.Kondisi Oseanografi

Pantai selatan Yogyakarta memiliki kondisi oseanografi yang dominan dipengaruhi oleh variasi musim (Bima *et al.*, 2014). Variasi musim ini berpengaruh terhadap kondisi arus, gelombang, hingga pasang surut yang terjadi. Pantai selatan mempunyai tiga musim utama, yaitu musim angin barat, musim angin timur, dan musim angin peralihan. Sistem musim di laut selatan Indonesia memiliki karakteristik pembalikan arah angin yang menyebabkan pola pergerakan air yang memiliki massa yang berbeda. Variabilitas ketinggian permukaan laut anomali menunjukkan adanya *upwelling* dan *downwelling* lebih kuat pada laut selatan daripada di utara. Ini dikarenakan pengaruh dari letak geografis kedua laut tersebut. Laut selatan merupakan laut terbuka dengan pengaruh dari peredaran Samudera Hindia sementara laut utara terletak di laut tertutup (Marpaung & Harsanugraha, 2014). Hal ini tentu akan memengaruhi proses oseanografi yang terjadi di pantai selatan Yogyakarta.

3.5. Kondisi Pengambilan Sampel Sampah Pantai

Pemantauan sampah pantai dilaksanakan pada tanggal 4 dan 5 April 2024 di Pantai Samas, Baru, Depok, Congot, dan Pasir Kadilangu di hari pertama, dan Pantai Sepanjang, Drini, Sadranan, dan Krakal di hari kedua. Tanggal yang ditentukan untuk melakukan kegiatan lapangan dilihat dari kondisi beberapa hari sebelumnya yang terdapat libur akhir pekan Panjang (*long-weekend*), sehingga dapat melihat perbedaan karakteristik sampah pantai dan dugaan sumber sampah pantai.

Pemantauan dilaksanakan oleh 8 (delapan) personel. Sampah pantai diperoleh dengan metode *sampling* yang telah dituliskan pada sub bab sebelumnya. Dokumentasi kegiatan pengumpulan sampah pantai terdapat pada **Gambar 12.**



(a)



(b)

Gambar 12. (a) Persiapan Pengambilan Sampah Pantai di Pantai Congot dan (b) Pantai Sepanjang

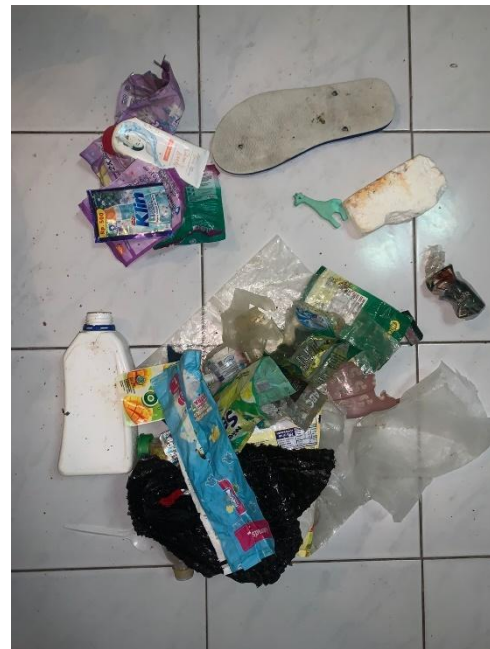
Sampel sampah pantai diperoleh dengan menyerok material pasir menggunakan sekop pada setiap transek. Selanjutnya, pasir disaring menggunakan *wire mesh* berukuran 0,5 cm dan 2,5 cm. Sampah pantai meso akan lolos pada *wire mesh* berukuran 2,5 cm sedangkan tidak dapat lolos pada

wire mesh berukuran 0,5 cm. Sampah pantai makro tidak akan lolos pada *wire mesh* berukuran 2,5 cm. Dokumentasi proses pengambilan sampah pantai terdapat pada **Gambar 12.a**.

Sampel sampah pantai yang sudah diperoleh dibersihkan dari pengotor berupa pasir dan dikeringkan agar tidak mengandung kontaminasi dari air maupun pasir. Hal ini bertujuan agar tidak mengalami bias pada pengukuran massa sampah pantai. Setiap sampel sampah pantai kemudian diukur massanya serta dihitung jumlahnya. Proses penimbangan dan penghitungan jumlah sampah pantai terdapat pada **Gambar 12.b**.



(a)



(b)

Gambar 13. (a) Pengambilan Sampah Pantai dan (b) Proses Perhitungan Massa dan Jumlah Sampah Pantai





BAB IV

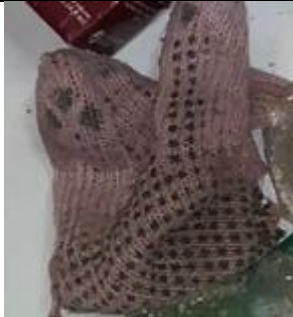




HASIL DAN PEMBAHASAN



4.1. Karakteristik sampah pantai dan sumbernya

Karakteristik sampah pantai dapat dilihat dari jenis ukurannya yaitu sampah makro dan sampah meso. Selain itu, sampah pantai juga dapat dilihat berdasarkan jenisnya yang sebelumnya sudah disebutkan di **poin 1.5.7** pada **Tabel 2**. Berikut foto contoh sampah pantai berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel 14. Sampah Pantai Berdasarkan Jenisnya

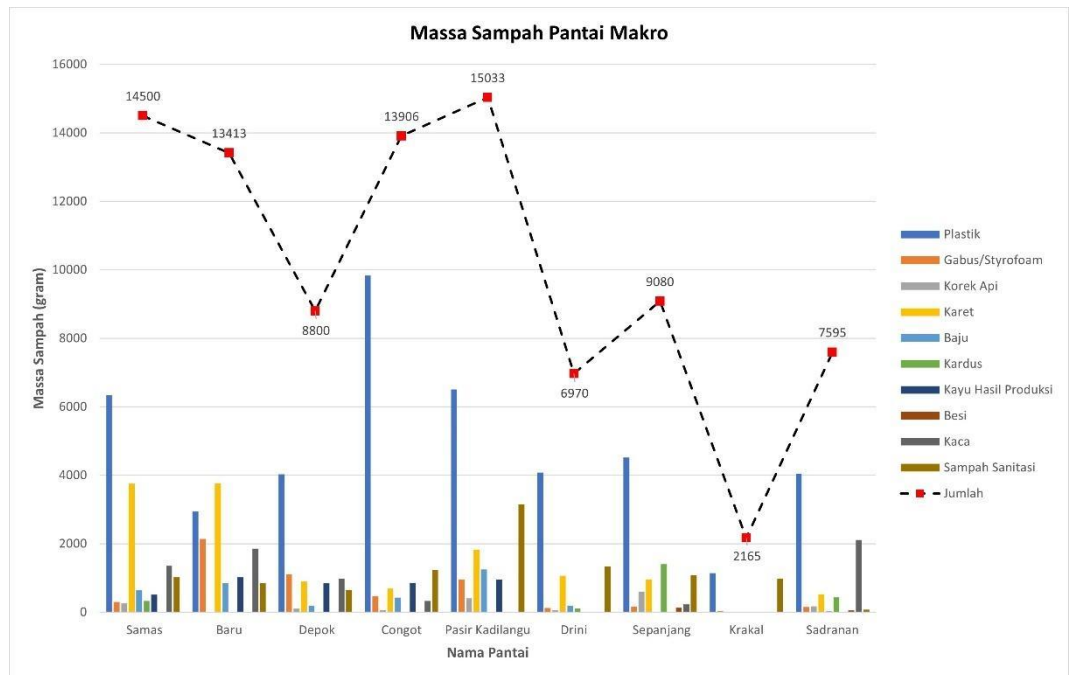
No	Jenis	Contoh Sampah
1	Plastik	
2	Gabus/Styrofoam	
3	Puntung Rokok	
4	Karet	

No	Jenis	Contoh Sampah
5	Baju	
6	Kardus	
7	Kayu hasil Produksi	
8	Besi	
9	Kaca	

No	Jenis	Contoh Sampah
10	Korek Api	
11	Sampah Sanitasi	

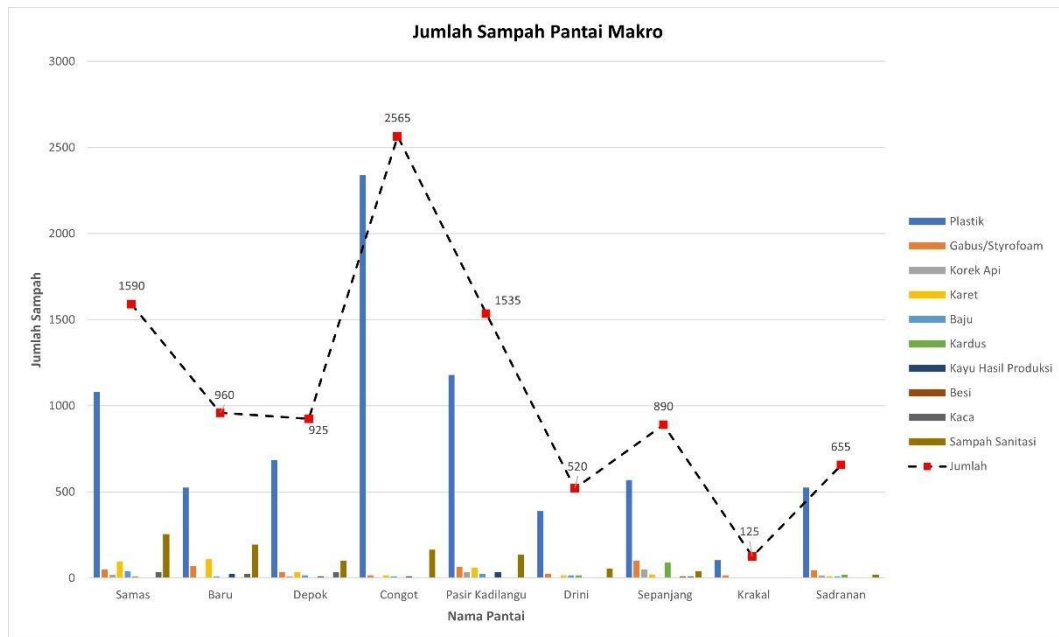
4.1.1. Karakteristik Sampah Pantai Makro

Sampah pantai Makro menurut massanya di Lokasi Penelitian terdapat pada **Gambar 14**. Jenis sampah pantai yang paling banyak perolehan nya yaitu Sampah plastik. Sampah pantai menurut massanya tertinggi terdapat pada pantai Pasir Kadilangu sebesar 15.033 gram dan paling sedikit terdapat pada Pantai Krakal sebesar 2.165 gram.



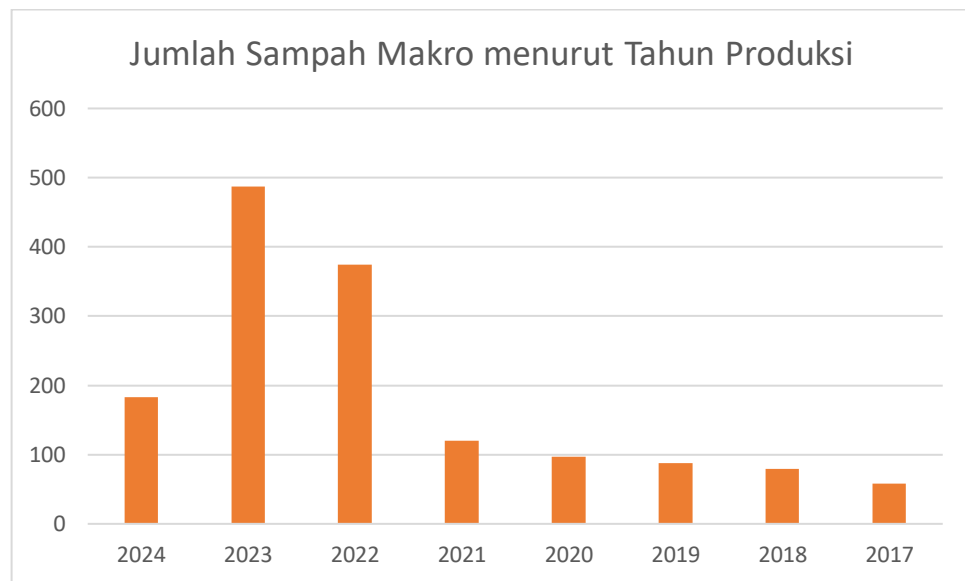
Gambar 14. Massa Sampah Pantai Makro

Sampah pantai makro menurut jumlahnya terdapat pada **Gambar 15**. Sampah pantai makro menurut jumlah di Lokasi penelitian didominasi oleh sampah pantai makro plastik dengan jumlah 7.400 sampah. Sementara itu, jumlah sampah pantai makro yang paling sedikit ditemukan yaitu Besi sebanyak 15 sampah.



Gambar 15. Jumlah Sampah Pantai Makro

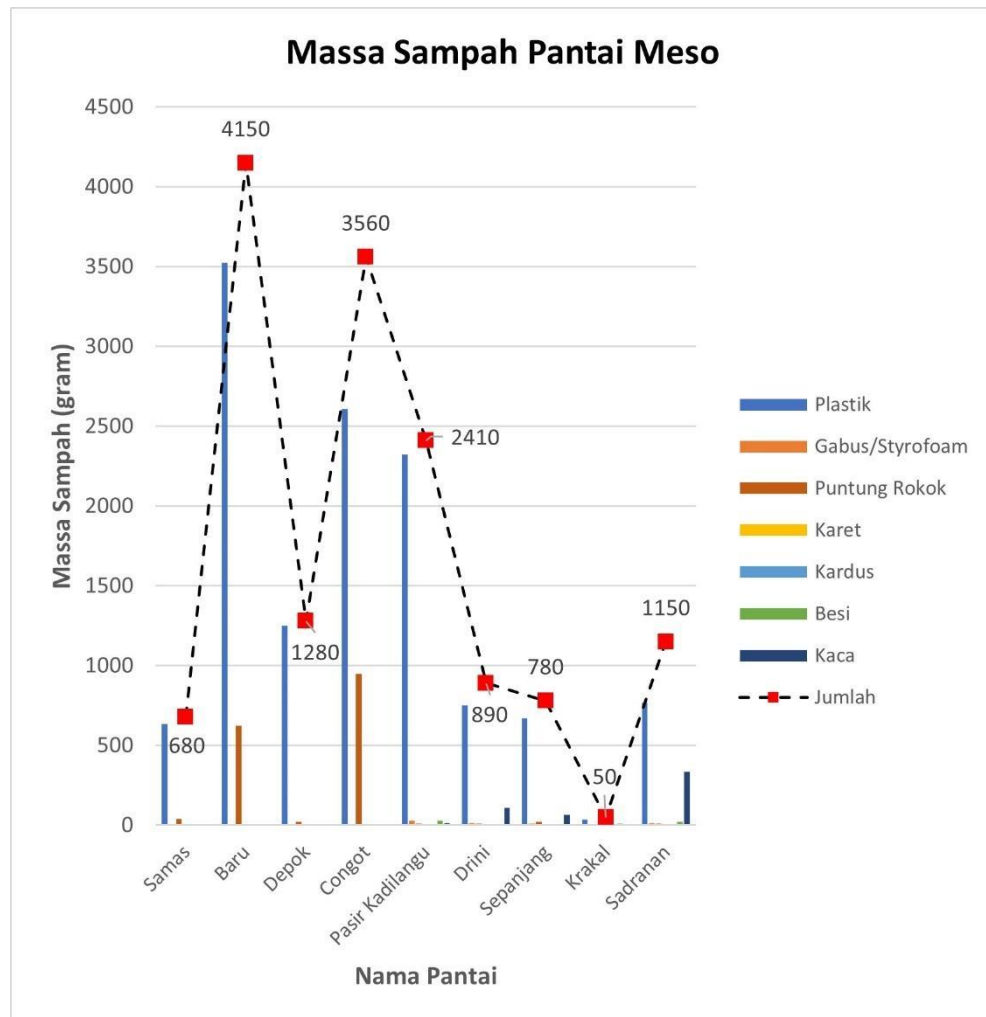
Karakteristik sampah makro juga dapat dilihat dari diproduksi nya sampah tersebut melalui tanggal produksi. Hal ini juga dapat melihat apakah sampah yang baru terendapkan atau sampah yang sudah lama terendapkan selama bertahun-tahun. Identifikasi dilakukan pada sampah pantai makro yang masih dapat dilihat tanggal produksinya. Data tahun produksi dari sampah pantai makro terdapat pada **Gambar 15**.



Gambar 16. Jumlah Sampah Pantai Makro

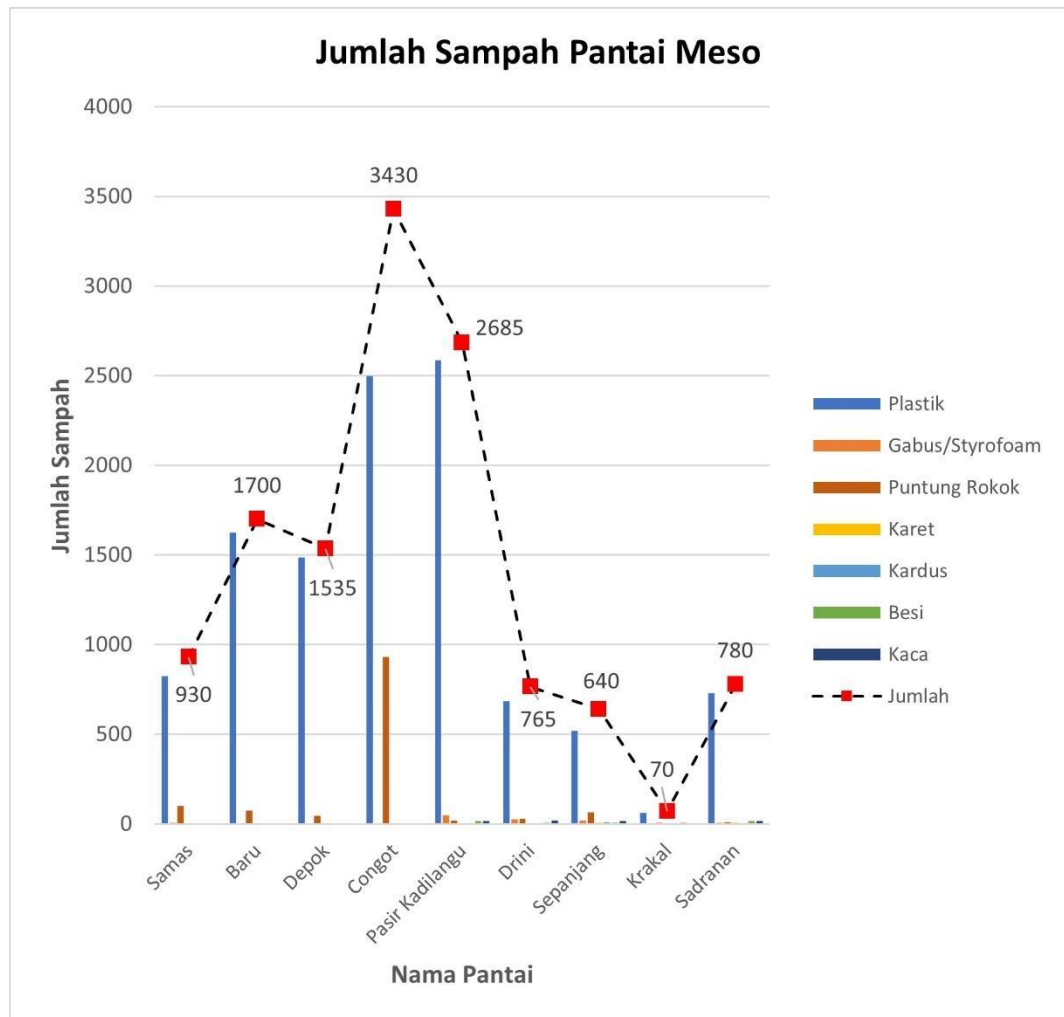
4.1.2. Karakteristik Sampah Pantai Meso

Sampah pantai Meso menurut massanya di Lokasi Penelitian terdapat pada **Gambar 16**. Jenis sampah pantai yang paling banyak perolehan nya yaitu Sampah plastik. Sampah pantai meso menurut massanya tertinggi terdapat pada pantai Baru sebesar 4.150 gram dan paling sedikit terdapat pada Pantai Krakal sebesar 50 gram.



Gambar 17. Massa Sampah Pantai Meso

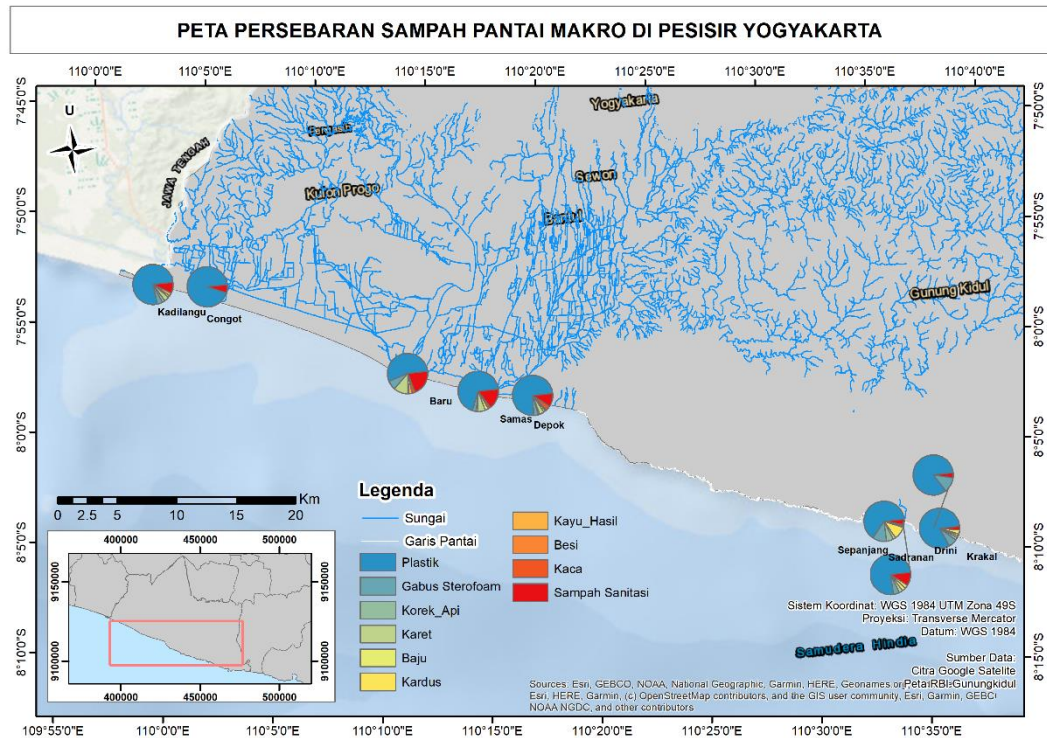
Sampah pantai meso menurut jumlahnya terdapat pada Gambar 17. Sampah pantai meso menurut jumlah di Lokasi penelitian didominasi oleh sampah pantai meso plastik dengan jumlah 11.015 sampah. Sementara itu, jumlah sampah pantai meso yang ditemukan paling sedikit jumlahnya yaitu sampah sanitasi sebanyak 5 buah..



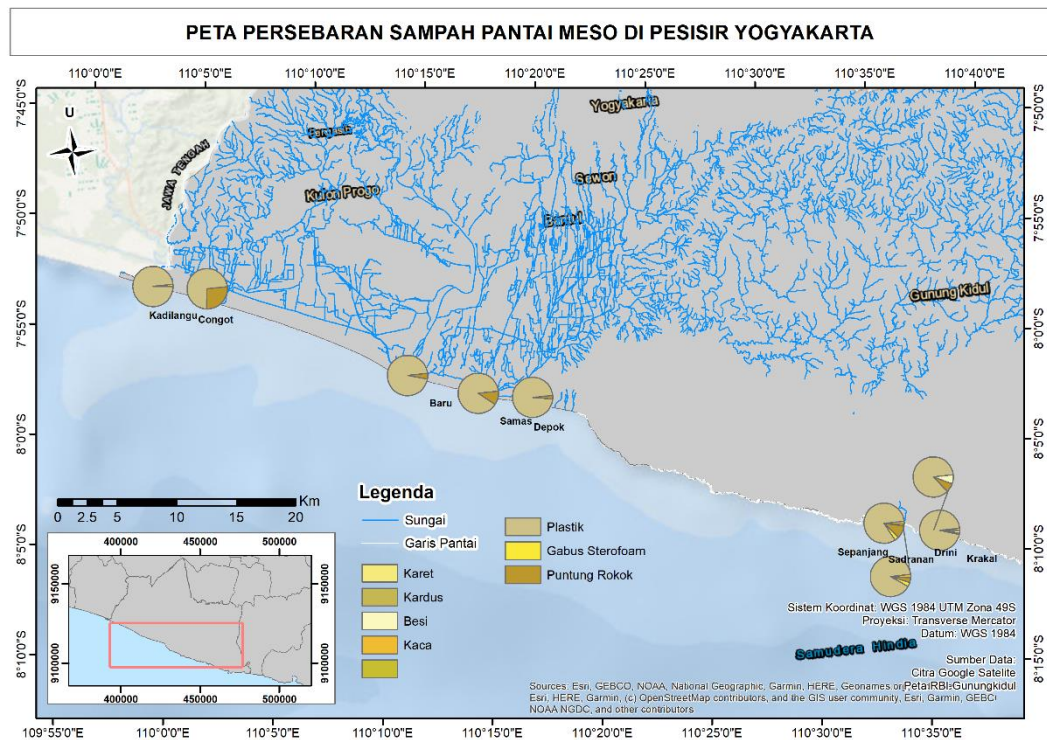
Gambar 18. Jumlah Sampah Pantai Meso

4.2. Peta Agihan Spasial Karakteristik Sampah Pantai

Sebaran sampah pantai di Lokasi penelitian dapat disajikan dalam peta. Peta menunjukkan persebaran sampah pantai makro dan meso. Secara umum, sampah pantai yang ditemukan paling banyak berupa sampah pantai Plastik. Peta persebaran sampah pantai dapat dilihat pada **Gambar 18** dan **19**.



Gambar 19. Peta Persebaran Sampah Pantai Makro



Gambar 20. Peta Persebaran Sampah Pantai Meso

4.3. Analisis Karakteristik Tipologi Pantai

Karakteristik morfologi dan tipologi pantai yang berada di pantai selatan Bantul, Kulon Progo, dan Gunungkidul berbeda-beda. Karakteristik morfologi dan tipologi pantai juga pasti akan berhubungan dengan asosiasi dari letak suatu pantai dan peruntukkan suatu pantai. Karakteristik morfologi dapat dilihat dari 4 aspek geomorfologi yaitu Morfologi, Morfogenesis, Morfokronologi, dan Morfoaransem (van Zuidam, 1985). Pantai pada studi ini memiliki asosiasi, karakteristik/tipologi dari pantai, dan peruntukkan pantai yang berbeda-beda. Informasi tersebut dapat dilihat pada **Tabel 15**. Informasi ini penting guna melakukan analisis lebih lanjut dalam studi ini. Sedangkan analisis dari aspek geomorfologi terdapat pada **Tabel 16**.

Tabel 15. Analisis Karakteristik Tipologi Pantai

Pantai	Asosiasi/Karakteristik Tipologi	Peruntukan
Pantai Samas	Berada di Muara Sungai Opak	Wisata
Pantai Baru	Berada di Muara Sungai Progo	Wisata
Pantai Depok	Memiliki garis pantai lurus	Wisata & Perikanan
Pantai Pasir Kadilangu	Berada di Muara Sungai Bogowonto	Wisata
Pantai Congot		Wisata
Pantai Sepanjang	Pantai Saku	Wisata
Pantai Sadranan		Wisata
Pantai Drini	Pantai Non Saku	Wisata & Perikanan
Pantai Krakal		Wisata

Tabel 16. Analisis Faktor Geomorfologis pada Pantai

Pantai	Morfologi	Morfogenesis	Morfokronologi	Morfoaransemen
Samas	Morfografi: Curam Morfometri : 11,2°	Morfodinamik: berada di muara Sungai sehingga dipengaruhi oleh proses transportasi DAS	-	Pantai berada di muara Sungai Opak
Baru	Morfografi: Landai Morfometri : 6,2°	Morfodinamik: berada di muara Sungai sehingga dipengaruhi oleh proses transportasi DAS	-	Pantai berada di muara Sungai Progo
Depok	Morfografi: Landai Morfometri : 4,65°	Morfodinamik: dipengaruhi oleh aktivitas arus dan gelombang	-	Berdekatan dengan Pantai Parangkusumo dan Pantai Parangtritis
Congot	Morfografi: Landai Morfometri : 5,05°	Morfodinamik: berada di muara Sungai sehingga dipengaruhi oleh proses transportasi DAS	-	Pantai berada di muara Sungai Bogowonto dan di belakang Bandara Yogyakarta International Airport
Kadilangu	Morfografi: Landai Morfometri : 5,65°	Morfodinamik: berada di muara Sungai sehingga dipengaruhi oleh	-	Pantai berada di muara Sungai Bogowonto

Pantai	Morfologi	Morfogenesis	Morfokronologi	Morfoaransemen
		proses transportasi DAS		
Sepanjang	Morfografi: Curam Morfometri : 8,75°	Morfostruktur Aktif: Termasuk ke dalam Bentanglahan Struktural Morfodinamik: dipengaruhi oleh aktivitas arus dan gelombang	-	Terletak diantara Pantai dengan morfologi saku
Sadrana	Morfografi: Curam Morfometri : 9,7°	Morfostruktur Aktif: Termasuk ke dalam Bentanglahan Struktural Morfodinamik: dipengaruhi oleh aktivitas arus dan gelombang	-	Terletak diantara Pantai Sili dan Pantai Andong
Drini	Morfografi: Curam Morfometri : 7,4°	Morfostruktur Aktif: Termasuk ke dalam Bentanglahan Struktural Morfodinamik: dipengaruhi oleh aktivitas arus dan gelombang	-	Berdekatan dengan Pantai Watu Kodok
Krakal	Morfografi: Curam	Morfostruktur Aktif: Termasuk ke dalam	-	Berdekatan dengan pantai sili

Pantai	Morfologi	Morfogenesis	Morfokronologi	Morfoaransemen
	Morfometri : 9,95°	Bentanglahan Struktural Morfodinamik: dipengaruhi oleh aktivitas arus dan gelombang		

Karakteristik tipologi pantai di pantai selatan Bantul dan Kulon Progo memiliki karakteristik yang sama memiliki relief berupa dataran hingga berombak, memiliki material pasir yang berasal dari proses fluvial atau sungai dimana pasir pantai merupakan hasil endapan material gunungapi. Selain itu, juga dipengaruhi oleh proses aktivitas dari gelombang dan arus dan untuk di pantai selatan Bantul juga dipengaruhi oleh proses aeolian dengan adanya gumuk pasir (Moloney *et al.*, 2018).

Karakteristik tipologi di pantai selatan Gunungkidul dipengaruhi oleh proses-proses geomorfologi. Gunungkidul sendiri termasuk ke dalam Perbukitan Karst Gunung Sewu yang tersusun dari Batugamping (Marfai *et al.*, 2013). Perbukitan Karst Gunung Sewu terbentuk dari Formasi Wonosari yang mengalami pengangkatan yang dulunya merupakan material dasar laut (Tjian & Samodra, 2011; Santosa, 2015). Berdasarkan morfologi pantainya, pantai dapat dibagi menjadi pantai saku, non-saku, dan tebing atau *cliff*. *Cliff* atau tebing yang juga dapat membentuk menyerupai *headland* atau tanjung yang membatasi antara tipologi pantai saku dan non-saku.

Sampah pantai menurut total massa dan jumlahnya terdapat pada **Tabel 16**. Pantai yang memiliki total massa dan jumlah paling banyak yaitu Pantai Congot sebesar 17.466 g dan 5.995 sampah. Sedangkan, pantai yang memiliki total massa dan jumlah paling kecil yaitu Pantai Krakal sebesar 2.215 g dan 195 sampah.

Tabel 17. Total Massa (gram) dan Jumlah Sampah Pantai

		Pantai Baru		Pantai Depok		Pantai Congot		Pantai Pasir Kadilangu	
Massa	Jumlah	Massa	Jumlah	Massa	Jumlah	Massa	Jumlah	Massa	Jumlah
15180	2520	17563	2660	1080	2460	17466	5995	17443	4205
Pantai Sepanjang		Pantai Drini		Pantai Krakal		Pantai Sadranan			
Massa	Jumlah	Massa	Jumlah	Massa	Jumlah	Massa	Jumlah		
9860	1530	7860	1285	2215	195	8745	1435		

4.4. Analisis Sumber Sampah Pantai

Sampah pantai dapat berasal dari berbagai sumber, dari wilayah pesisir, daratan ataupun lautan (Oosterhuis *et al.*, 2014). Sampah pantai dapat berasal dari aktivitas domestik maupun berbagai jenis industri yang berasal dari daratan. Sampah pantai juga bisa berasal dari aktivitas manusia di pesisir termasuk kegiatan atau peruntukan pantai seperti pariwisata, perikanan, hingga domestik. Sampah pantai juga dipengaruhi oleh aktivitas proses dinamika kepepesisiran seperti transportasi arus dan gelombang (Andriolo, *et al.* 2020). Oleh karena itu, asal sumber sampah pantai memiliki kompleksitas dalam pemantauannya dan tidak terlalu jelas mendefinisikan sampah pantai secara pasti (Moss *et al.*, 2021).

Potensi sumber sampah pantai dapat dilakukan pemantauan dengan melakukan asosiasi jenis sampah yang ditemukan beserta proses fisik baik proses hidrologi dan oseanografi di sekitar wilayah pemantauan. Hasil pemantauan sampah pantai berdasarkan *checklist* pemantauan sampah pantai terdapat pada **Tabel 17**.

Tabel 18. Hasil Pemantauan Sampah

Potensi sumber	Jarak	Keterangan
Muara Sungai Opak	1.908 km dari pantai Samas	Muara Sungai Opak merupakan hilir dari DAS Opak
Muara Sungai Progo	1.925 km dari Pantai Baru	Muara Sungai Progo merupakan hilir dari DAS Progo
Muara Sungai Bogowonto	2,6 km ke Pantai Congot dan 4,6 km ke Pantai Pasir Kadilangu	Muara Sungai Bogowonto merupakan hilir dari DAS Bogowonto
Kegiatan Pariwisata	Bervariasi	Sebagian besar pantai memiliki peruntukan pantai untuk kegiatan pariwisata.
Kegiatan Perikanan Tangkap	Bervariasi	Hal yang terkait kegiatan perikanan tangkap dominan terjadi di Pantai Depok

Dugaan asal sumber sampah perlu dilakukan analisis lebih mendalam dengan membagi sampah pantai menjadi sampah pantai yang berasal dari darat dan/atau dari laut (Ramesh *et al.*, 2015). Sampah pantai sendiri dapat diasosiasikan dengan sampah domestik dan aktivitas industri jika berasal dari darat, sedangkan yang berasal dari laut diasosiasikan dengan aktivitas kelautan dan kegiatan pariwisata pantai. Oleh karena itu, diperlukan pengelompokkan sampah menurut dengan sumbernya (Pieper *et al.*, 2018).

Sampah pantai yang dianggap berasal dari darat diantaranya: busa makanan, botol, alat makan, wadah paket makanan, wadah makanan, kantong plastik, rokok, sandal, mainan, karpet, sarung tangan, dan karet gelang. Sedangkan, sampah pantai yang dianggap berasal dari laut

diantaranya: busa spons dan busa pendingin. Juga terdapat sampah yang tidak diketahui sumbernya, yaitu sampah pantai yang sudah tidak dapat lagi diidentifikasi dengan baik sehingga dapat menghasilkan bias.

Berdasarkan hasil perolehan sampah pantai di lokasi penelitian sampah yang paling banyak ditemukan sampah yang berasal dari daratan (*land based*), hal ini dapat dilihat dari jenis sampah yang ditemukan seperti sampah makro plastik yang berupa kemasan makanan, kemasan sabun cuci pakaian, baju atau kain. Sampah tersebut banyak dijumpai di Pantai Samas, Baru, Congot, dan Kadilangu yang merupakan pantai yang berada di muara Sungai. Sampah-sampah tersebut terendapkan setelah tertransportasi melalui aliran Sungai. Sedangkan, pada Pantai Drini, Sepanjang, Krakal, dan Sadranan didominasi oleh sampah plastik tetapi sampah tersebut bersumber dari aktivitas pariwisata yang datang.

4.4.1. Analisis Pola Spasial terhadap Karakteristik Sampah Pantai

Karakteristik dan jumlah sampah pantai juga dapat diidentifikasi bagaimana pola spasial yang ada. Semakin dekat pantai dengan muara Sungai, maka potensi jumlah kelimpahan sampah pantai akan semakin besar dibandingkan yang jauh dari muara Sungai. Selain itu, berdasarkan morfologinya sampah pantai yang memiliki morfologi gisik saku akan memiliki potensi jumlah kelimpahan sampah pantai yang lebih besar daripada pantai gisik non-saku tanpa dipengaruhi oleh adanya keberadaan muara Sungai atau dekat Daerah Aliran Sungai. (Hengstmann et al., 2017)

Selain itu, jarak garis pantai terhadap daratan juga dapat memengaruhi potensi jumlah kelimpahan sampah pantai. Semakin dekat jarak garis pantai ke jalan maka potensi jumlah kelimpahan sampah pantai akan lebih banyak, daripada yang jauh, karena aksesibilitas pantai yang lebih mudah.

4.4.2. Analisis Transportasi Sampah dari Sumbernya ke Wilayah Pantai

Sampah pantai dapat dikategorikan kedalam sampah *non-point source pollution* karena mempunyai sumber pencemar yang tidak

definitif dan dapat berasal dari wilayah yang luas (Barragan & Andreis, 2015). *Non-point source pollution* terdiri atas jenis pencemar diantaranya sedimen yang terbawa air, patogen, dan nutrien. Sumber *non-point source pollution* terbesar berasal dari aktivitas domestik dan pertanian (Lei *et al.*, 2021). Aktivitas domestik yang dimaksud dapat berupa aktivitas domestik dekat pantai seperti kegiatan pariwisata dan perikanan maupun aktivitas domestik yang jauh dari pantai seperti di perkotaan. Terkait aktivitas pertanian terbagi menjadi aktivitas pertanian di daratan dan aktivitas pertanian di lautan dalam bentuk usaha perikanan budidaya dan perikanan tangkap.

Sampah pantai yang berasal dari daratan dapat terbawa oleh proses hidrologi baik dari sistem sanitasi maupun aliran permukaan (Gonzalez & Hanke, 2016). Sedangkan, sampah pantai yang berasal dari laut dapat terbawa oleh gelombang ataupun arus pantai.

Proses hidrologi dan proses oseanografi memiliki peran dalam proses transportasi serta sedimentasi dari sampah yang berasal dari berbagai sumber ke wilayah pantai (Lots *et al.*, 2017). Proses hidrologi yang berperan meliputi aliran permukaan yang terbagi menjadi limpasan permukaan dan aliran sungai. Arus yang terdapat di sungai memiliki cukup energi untuk membawa sampah (Ramberg, 2009). Sungai yang akan memiliki energi yang lebih besar untuk mentransportasikan material jika memiliki kecepatan dan debit aliran yang lebih tinggi.

Dalam penelitian ini, Sungai Opak, Sungai Progo, dan Sungai Bogowonto merupakan sungai dengan orde tertinggi (sungai utama) pada DAS Opak, Progo, dan Bogowonto. Das Opak dan Progo bermuara di pantai selatan Bantul, sedangkan DAS Bogowonto bermuara di pantai selatan Kulon Progo. Ketiga sungai tersebut memiliki kemungkinan membawa sampah dari daratan ke wilayah pantai. Sedangkan, di wilayah Gunungkidul terdapat Daerah Aliran Sungai tetapi tidak dijumpai aliran Sungai permukaan, namun banyak terdapat luweng, gua, dan aliran Sungai bawah tanah (Raharjo *et al.*, 2020). Hal ini

dipengaruhi oleh topografi karst yang tersusun oleh bentangalam struktural dan karst serta batuan penyusun batugamping. Batugamping yang memiliki permeabilitas batuan sekunder yang besar, mengakibatkan konsentrasi air tanah pada akuifer batuan karst terletak pada sistem Sungai bawah tanah (Adji, 2011). Sehingga, kondisinya akan berbeda dengan daerah aliran Sungai pada umumnya.

Faktor yang dapat mempengaruhi transportasi material yaitu Morfometri DAS. Faktor ini dapat mempengaruhi massa dan ukuran partikel yang dibawanya. DAS yang semakin besar memiliki karakteristik orde aliran dan panjang aliran yang lebih besar sehingga partikel yang diendapkan di muara cenderung memiliki ukuran yang lebih kecil. Hal ini, diakibatkan oleh adanya proses pelapukan selama siklus hidrologi berlangsung. Selain itu, DAS yang lebih besar dapat mencakup wilayah terbangun yang lebih besar sehingga berpotensi menerima sampah dengan jumlah yang lebih tinggi. Oleh karena itu, ukuran DAS yang lebih besar mampu menghasilkan sampah yang lebih banyak namun dengan ukuran yang lebih kecil. Ilustrasi Sungai Progo, Sungai Opak, dan Sungai Bogowonto terdapat pada **Gambar 20. a, b, dan c.**



(a)



(b)



(c)

Gambar 21. (a) Sungai Progo; (b) Sungai Opak; dan (c) Sungai Bogowonto

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Selain proses hidrologi, proses oseanografi juga mampu menjadi agen transportasi sedimen salah satunya juga sampah pantai. Gelombang dan arus dapat memindahkan sampah pantai. Sampah tersebut dapat terendapkan di wilayah pantai, terapung di air laut, ataupun tenggelam di dasar laut (Pangestu *et al.*, 2016). Sementara itu, arus laut mempunyai pengaruh yang lebih besar di wilayah lepas pantai.

Gelombang dan arus berinteraksi terhadap morfologi pantai dan lereng pantai. Morfologi dan kemiringan lereng pantai memiliki pengaruh terhadap karakteristik siklus gelombang dan dapat menentukan tipologi pantai. Tipologi pantai dapat dilihat dari karakteristik morfologi dan karakteristik pecah gelombang dari suatu pantai. Perbedaan tipologi akan mempengaruhi perbedaan karakteristik massa sampah pantai yang diendapkan.

4.5. Analisis Pengaruh Geomorfologi Terhadap Karakteristik Sampah Pantai

4.5.1. Analisis Pengaruh Karakteristik Morfologi dan Tipologi Pantai Terhadap Karakteristik Jumlah Sampah Pantai

Karakteristik morfologi dan tipologi pantai yang memengaruhi. Kelimpahan jumlah sampah pantai dapat dilihat dari jenis sampah yang ditemukan dan jumlah kelimpahan yang ada. Pantai yang berada di pesisir Bantul dan Kulon Progo memiliki material pasir hitam yang berasal dari material vulkanik Gunung Merapi yang tertransportasikan

oleh Sungai. Sedangkan, material pasir yang terdapat pada pantai di pesisir Gunungkidul berasal dari material endapan terumbu dan batugamping yang mengalami pelarutan. Morfologi gisik pantai juga berbeda dari setiap pantai terdapat pantai yang memiliki gisik landai, gisik berombak, dan gisik tanduk. Aktivitas disekitar pantai juga akan berpengaruh terdapat pantai yang memiliki banyak bangunan di sekitar area pantai untuk penginapan. Terdapat pantai pasir kadilangu yang juga disekitar pantai terdapat aktivitas tambak perikanan. Karakteristik geomorfologi dari masing-masing pantai terdapat pada Tabel 18.

Tabel 19. Karakteristik Geomorfologi Pantai

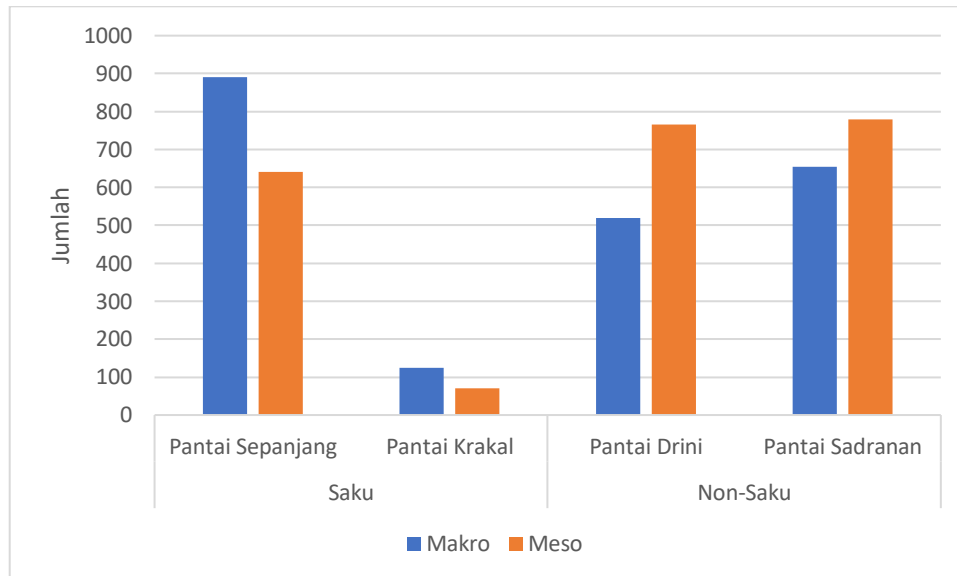
Pantai	Karakteristik Geomorfologi
Pantai Samas	Gisik berombak, material Pasir hitam
Pantai Baru	material pasir hitam
Pantai Depok	Gisik Tanduk (beach cusp), material pasir hitam
Pantai Congot	Gisik landai, material pasir hitam

Pantai Pasir Kadilangu	material pasir hitam, terdapat penggunaan lahan berupa tambak
Pantai Drini	material pasir putih, tipe pesisir yang terbentuk akibat pengaruh aktivitas gelombang (Wave Erosion Coast) (Marfai et al., 2013)
Pantai Sepanjang	material pasir putih, tipe pesisir yang terbentuk akibat endapan aktivitas marine (Marine Deposition Coast) (Marfai et al., 2013)
Pantai Krakal	material pasir putih, Pembangunan bangunan di sekitar pantai masif
Pantai Sadranan	material pasir putih, Pembangunan bangunan di sekitar pantai masif

Pantai yang memiliki kemiringan lereng lebih curam akan memiliki kecenderungan memiliki jumlah kelimpahan sampah pantai lebih banyak daripada pantai yang memiliki kemiringan lereng landai. Pantai yang memiliki kemiringan lereng lebih curam akan mengakibatkan pecah gelombang terjadi di dekat garis pantai yang dapat mengangkat sedimen ke pantai. Sebaliknya, pantai yang memiliki lereng landai akan memiliki pecah gelombang yang jauh dari garis pantai sehingga energi yang seharusnya dapat mengangkat sedimen atau sampah akan hilang atau berkurang akibat adanya gaya gesek. Selain itu, karakteristik material pantai akan memengaruhi kelimpahan jumlah sampah pantai. Semakin kasar dan besar material pantai maka akan semakin besar kemungkinan sampah pantai akan terperangkap (Eriksson *et al.*, 2013).

Jumlah sampah pantai menurut karakteristiknya di pantai selatan Gunungkidul terdapat pada **Gambar 21**. Pantai yang memiliki total jumlah sampah makro paling besar yaitu Pantai Sepanjang sebesar 890. Sedangkan, pantai yang memiliki jumlah sampah makro dan meso paling sedikit adalah Pantai Krakal sebesar 125 dan 70. Sampah makro

akan memengaruhi tinggi rendahnya perolehan jumlah massa sampah pantai yang diperoleh dikarenakan ukurannya yang lebih besar.



Gambar 22. Jumlah Sampah Pantai Menurut Karakteristiknya

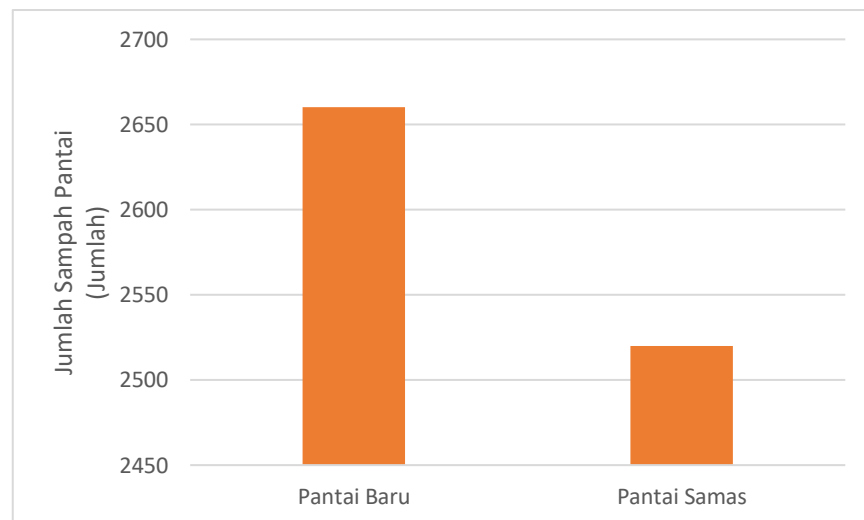
Pantai yang mempunyai tipologi saku memiliki kecenderungan memperoleh jumlah sampah pantai yang lebih banyak, karena sampah akan mengalami transportasi yang terpusat di daerah gisik pantai dan sulit untuk kembali ke laut (Mohan *et al.*, 2005). Sedangkan, pada pantai non-saku kecenderungan sampah pantai tidak lebih banyak karena dapat menyebar akibat aktivitas gelombang dan kembali lagi terhanyutkan ke laut.

4.5.2. Analisis Pengaruh Morfometri DAS terhadap Karakteristik Jumlah Sampah Pantai

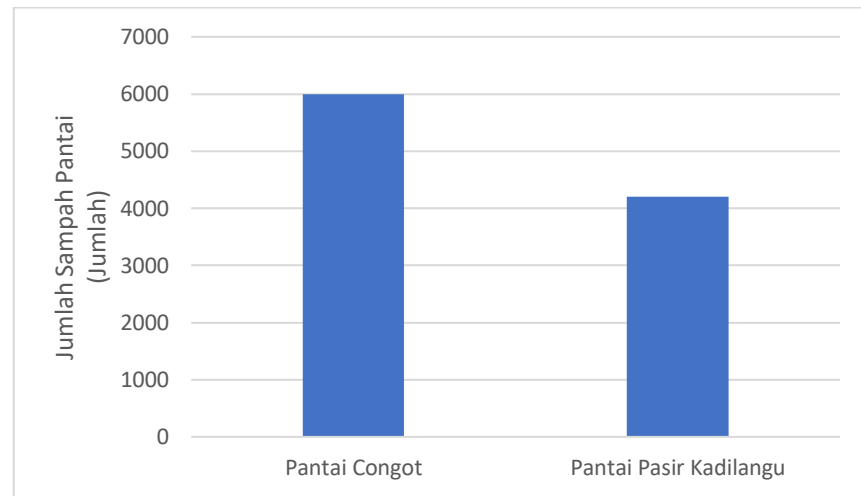
Pantai yang berada di muara sungai diprediksi bahwa sampah yang terdapat dominan berasal dari daratan seperti pada Pantai Samas, Baru, Congot, dan Kadilangu. Sampah pantai yang berasal dari daratan dapat berasal dari aktivitas industri, domestik, rumah tangga, pariwisata, dan sampah yang terbawa langsung oleh aliran permukaan (Rahmat *et al.*, 2019). Namun, secara umum aktivitas domestik menjadi penyumbang yang paling besar dari sampah pantai yang ditemukan. Hal ini, sejalan

dengan penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa jumlah kegiatan manusia serta populasi manusia sebanding dengan jumlah sampah pantai yang ditemukan (Barnes *et al.*, 2009; Isnain & Mutaqin, 2022).

Gambar 22 menunjukkan jumlah sampah pantai yang ditemukan di Pantai Samas dan Baru, serta **Gambar 23** menunjukkan jumlah sampah pantai yang ditemukan di Pantai Pasir Kadilangu dan Congot. Sebanyak total 3.076 sampah pantai yang ditemukan, Pantai Congot berkontribusi lebih besar pada jumlah sampah pantai yang ditemukan, sebanyak 1.199. Jika dibandingkan dengan Pantai Pasir Kadilangu yang hanya ditemukan 841 sampah pantai.

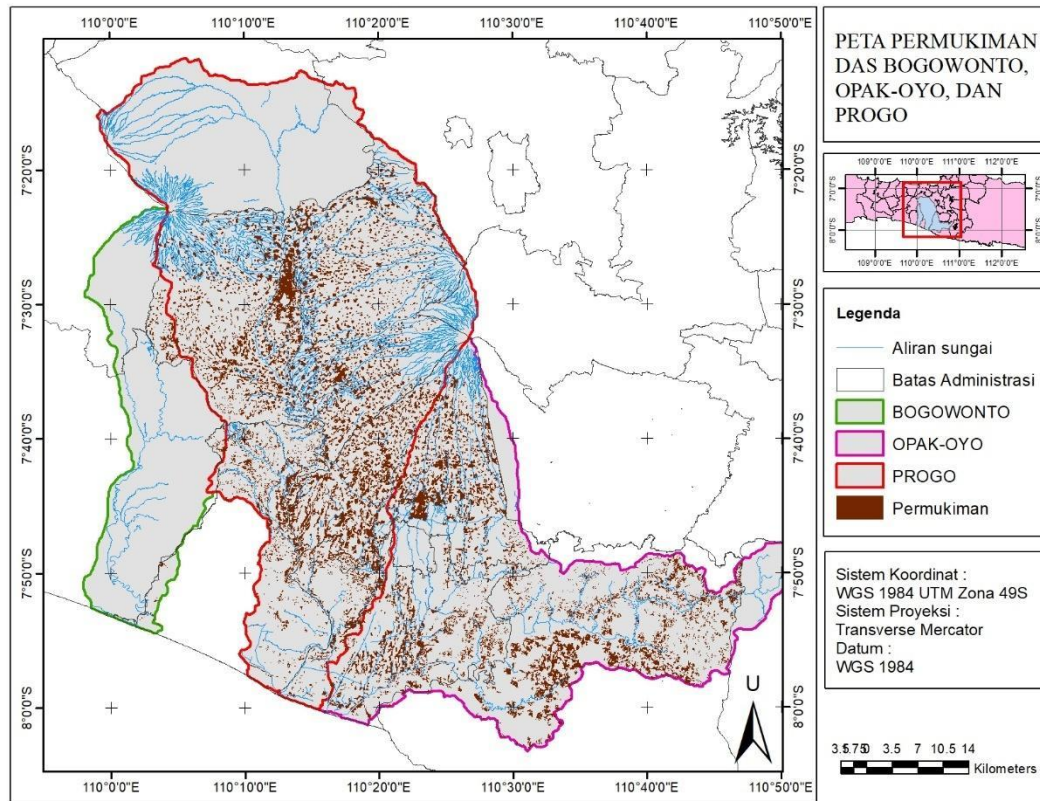


Gambar 23. Diagram Perbandingan Jumlah Sampah Pantai Baru dan Samas



Gambar 24. Diagram Perbandingan Jumlah Sampah Pantai Congot dan Kadilangu

Berdasarkan **Gambar 22**, menunjukkan bahwa DAS Progo yang bermuara di Pantai Baru meliputi wilayah yang memiliki aktivitas manusia yang lebih banyak. Hal ini perlu divalidasi dengan data penduduk pada masing-masing DAS. Data penduduk yang digunakan merupakan jumlah populasi manusia. Data yang digunakan berasal dari situs kependudukan sipil. Dengan demikian, gambaran persebaran permukiman sebagai sumber sampah dari daratan terdapat pada **Gambar 24**.



Gambar 25. Peta Permukiman di DAS Bogowonto, Opak-Oyo, dan DAS Progo

Selain itu, DAS Progo memiliki jumlah penduduk yang lebih banyak jika dibandingkan dengan DAS Opak. Terdapat 2.523.855 jiwa yang bermukim di DAS Opak, jika dibandingkan dengan DAS Progo sebanyak 3.641.538 jiwa. Hal ini dapat menguatkan dugaan bahwa lebih banyaknya jumlah sampah pantai yang ditemukan di Pantai Baru disebabkan oleh lebih banyaknya penduduk yang bermukim di DAS Progo.

Pengaruh populasi manusia terhadap jumlah sampah pantai yang dihasilkan meninggalkan jejak di lokasi lapangan dari hasil sampah pantai yang ditemukan. **Gambar 25** a, b, c, dan d memperlihatkan terdapat perbedaan visual jumlah sampah pantai pada ukuran meso di Pantai Baru, Samas, Congot, dan Pasir kadilangu. Namun, pada penelitian ini tidak menentukan apakah jumlah sampah pantai yang lebih banyak merupakan hasil dari proses pelapukan akibat proses

hidrologi yang mengakibatkan sampah pantai menjadi lebih banyak karena keterbatasan variabel. Jumlah populasi dengan jumlah sampah pantai dapat saling diasosiasikan mengacu pada penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan (Barnes et al., 2009; Isnain & Mutaqin, 2022).



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 26. Perbandingan Visual Sampah Pantai Meso a. Baru; b. Samas ; c. Congot; d. Kadilangu

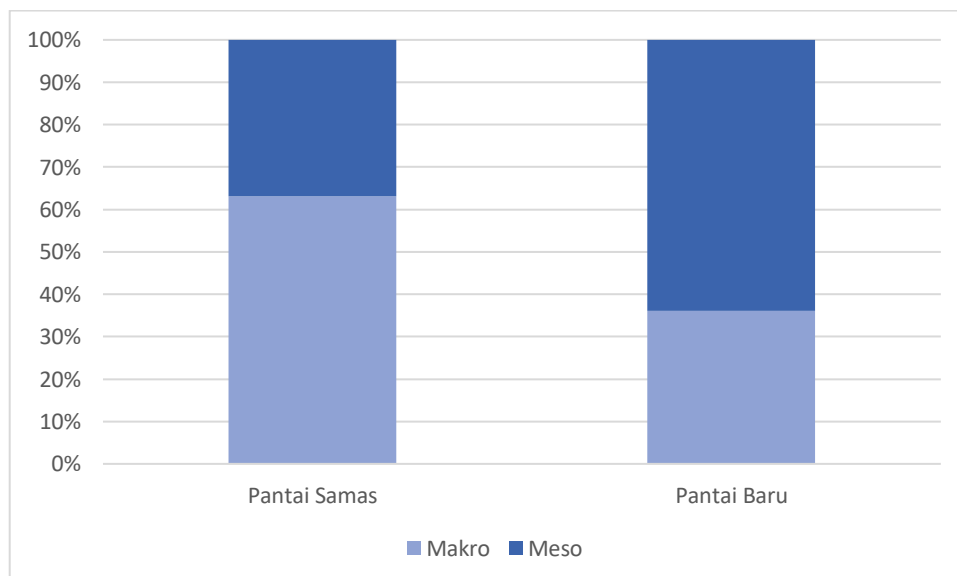
4.5.3. Analisis Pengaruh Morfometri DAS terhadap Karakteristik Ukuran Sampah Pantai

Pembahasan sebelumnya menerangkan bahwa Pantai Baru, Samas, Congot, dan Pasir Kadilangu mempunyai sumber sampah pantai yang berasal dari darat dan terbawa oleh proses hidrologi. Karakteristik DAS juga akan mempengaruhi ukuran sampah yang terbawa. DAS yang lebih panjang akan cenderung membawa material yang lebih kecil ke wilayah hilir DAS disebabkan oleh proses hidrologi yang lebih panjang (Dade & Friend, 1998). Hal ini akan mengakibatkan proses pelapukan yang

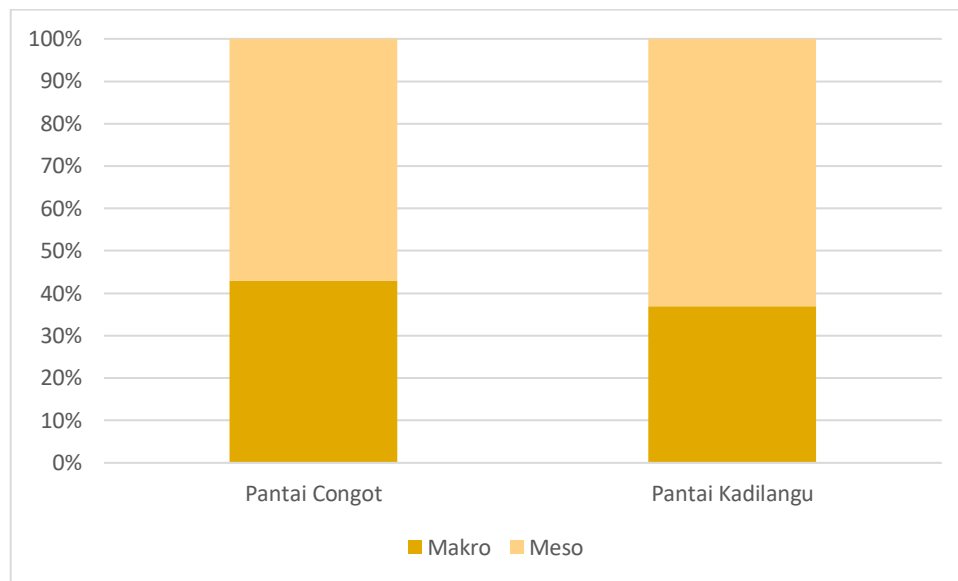
terjadi selama masa transportasi akan memiliki waktu yang lebih lama. Kondisi tersebut akan berdampak terhadap endapan sedimen yang berada di muara sungai di pantai. DAS yang lebih panjang atau memanjang dapat mengendapkan material pantai yang berukuran lebih kecil.

Sampah pantai di Pantai Samas didominasi oleh sampah pantai makro sebesar 63,1% sedangkan Pantai Baru didominasi oleh sampah pantai meso sebesar 63,9% seperti yang terdapat pada **Gambar 26**. Hal ini menunjukkan bahwa DAS Progo yang bermuara di Pantai Baru mempunyai ukuran yang lebih besar ataupun lebih panjang karena menghasilkan endapan material sampah pantai yang lebih kecil.

Sampah pantai di Pantai Congot didominasi oleh sampah pantai meso sebesar 57% sama dengan Pantai Pasir Kadilangu didominasi oleh sampah meso sebesar 63% seperti yang terdapat pada **Gambar 27**. Hal ini menunjukkan bahwa DAS Bogowonto yang bermuara di kedua pantai tersebut mempunyai ukuran yang lebih panjang jika dibandingkan dengan kedua DAS lainnya.



Gambar 27. Perbandingan Persentase Jumlah Sampah Pantai menurut Ukurannya



Gambar 28. Perbandingan Persentase Jumlah Sampah Pantai menurut Ukurannya

Hasil dari ukuran sampah dan prediksi sumber sampah yang telah diperoleh di Pantai Samas dan Pantai Baru menghasilkan prediksi bahwa DAS Progo yang bermuara di Pantai Baru memiliki ukuran dan/atau panjang DAS yang lebih besar. Dugaan tersebut perlu divalidasi dengan mengetahui karakteristik morfometri DAS. Identifikasi karakteristik mencakup penentuan luas DAS untuk penentuan panjang DAS. Data luas dan panjang DAS selanjutnya diolah untuk mengetahui bentuk DAS.

Data luas DAS diperoleh dari situs KLHK menunjukkan bahwa DAS Progo memiliki luas 2.523.032.869,31, DAS Opak memiliki luas 1.445.345.862,87, sementara DAS Bogowonto sebesar 612.331.801,30. Data luas DAS selanjutnya diolah menjadi data panjang DAS hipotesis. Penentuan panjang DAS menggunakan persamaan 5. Hasil perhitungan ditunjukkan oleh **Tabel 19**.

Tabel 20. Data Luas DAS

Parameter	DAS Opak	Das Progo	Das Bogowonto	Keterangan
Luas DAS (km ²)	1.392	2.380	605,91	DAS Progo Lebih besar
Panjang DAS (km)	65	140	135,15	DAS Progo paling panjang
Rasio elongasi	0.647463604	0.393069678	0.205445725	DAS Progo lebih memanjang

Hasil validasi morfometri DAS memperoleh nilai yang konsisten dengan prediksi sebelumnya. Pantai Baru sebagai muara DAS Progo yang mempunyai sampah pantai lebih kecil memiliki DAS yang lebih besar dan lebih panjang dengan bentuk DAS memanjang, Hal ini serupa terjadi pada Pantai Congot dan Pantai Pasir Kadilangu mengingat DAS Bogowonto menjadi DAS paling panjang. Kondisi tersebut menguatkan dugaan bahwa terjadi proses pelapukan yang lebih lama dari segi waktu seiring dengan terjadinya proses hidrologi sebelum sampai di muara sehingga dapat menghasilkan sampah pantai yang lebih kecil. Sedangkan, DAS Opak yang bermuara di Pantai Samas mempunyai DAS lebih kecil, lebih pendek, dan bentuk DAS yang lebih membulat yang terdapat pada **Tabel 20**.

Tabel 21. Deskripsi Hasil Validasi Morfometri DAS

Pantai	Keterangan			
	DAS	Karakteristik	Pelapukan	Implikasi
Samas	Opak	DAS lebih pendek dan membulat	Lebih rendah	Sampah ukuran makro lebih banyak
Baru	Progo	DAS lebih Panjang dan memanjang	Paling tinggi	Sampah ukuran meso lebih banyak
Cogot	Bogowonto	DAS lebih pendek tetapi tidak membulat memanjang	Tinggi dan tidak terlalu rendah akibat dari bentuknya memanjang	Sampah ukuran meso lebih banyak
Kadilangu				

4.6. Analisis Proses Hidro-Oseanografi Terhadap Karakteristik Massa Sampah Pantai

Faktor proses oseanografi juga dapat memengaruhi perolehan jumlah kelimpahan sampah pantai. Faktor oseanografi yang dapat mempengaruhi terhadap massa dan kelimpahan sampah pantai. Sampah pantai, khususnya plastik akan bereaksi layaknya sedimen terhadap gelombang yang membawanya. Perbedaan massa sampah pantai atau sedimen bisa dipengaruhi oleh tipologi pantai yang dibagi menjadi pantai reflektif atau pantai disipatif (Williams & Micallef, 2009). Tipologi ini dipengaruhi oleh perbedaan kemiringan lereng yang akan berdampak terhadap karakteristik pecah gelombang yang terjadi. Gelombang pada air laut mempunyai siklus dari awal terbentuk sampai pecah dan menjadi hempasan (*swash*). Gelombang laut akan terjadi kenaikan tinggi gelombang ketika mendekat ke pantai. Perbedaan pecah gelombang yang disebabkan oleh perbedaan tipologi pantai secara rinci terdapat pada **Tabel 21**.

Tabel 22. Perbedaan Pecah Gelombang

Indikator	Pantai Reflektif	Pantai Disipatif
Lebar pantai	Lebih sempit	Lebih lebar
Lereng pantai	Lebih curam	Lebih landai
Penyebab	Material pasir yang lebih besar	Material pasir yang lebih halus

Sumber: (Aagaard *et al.*, 2013)

Selain itu, jumlah kelimpahan sampah pantai juga dapat dipengaruhi oleh sirkulasi arus dekat pantai khususnya di Pantai Selatan Gunungkidul. Sirkulasi arus laut dekat pantai saku dan struktur morfologi yang dimilikinya menyebabkan proses dinamika pesisir yang kompleks, termasuk pengendapan yang dapat mempengaruhi jumlah dan penyebaran sampah pantai (Stanica & Ungureanu, 2010). Gelombang dan arus bertanggung jawab atas transportasi sedimen ke pantai. Proses oseanografi utama melibatkan arus sepanjang pantai (*long-shore current*) dan arus melintang (*cross-shore current*) pantai yang terjadi secara berbeda (Erlangga *et al.*, 2017; Mohan *et al.*, 2005). Arus sepanjang pantai mengalir sejajar dengan garis pantai karena efek variasi gelombang yang dipengaruhi oleh angin. Sebaliknya, arus melintang pantai terjadi di wilayah pantai dan membawa sedimen ke pantai atau laut. Kondisi arus ini, dipengaruhi juga oleh karakteristik tipologi pantai di Gunungkidul yang memiliki pembatas alami seperti tebing, dan menyebabkan *overpassing* dan *bypassing*, yaitu pergerakan sedimen yang terjadi di tanjung atau teluk (Klein *et al.*, 2020).

Berdasarkan morfologi dan tipologi pantai di Gunungkidul, pantai saku mengalami kesulitan dalam proses *bypassing* karena sedimen atau sampah pantai terjebak di gisik pantai, dan akan sulit untuk kembali ke laut lepas, dan jarak antara arus melintang pantai (*cross-shore current*) dan arus sepanjang pantai (*longshore current*) lebih jauh dibandingkan dengan pantai non-saku. Sebaliknya, pada pantai non-saku, *bypassing* lebih mudah terjadi

karena kedua jenis arus tersebut lebih dekat satu sama lain, terutama dengan adanya pembatas berupa tebing. *Overpassing* dapat terjadi ketika garis pantai yang bersambung berada di belakang tebing. Akibatnya, distribusi sampah pantai cenderung lebih tinggi di pantai saku daripada pantai non-saku. Sirkulasi arus laut di pantai Gunungkidul juga dipengaruhi oleh arah hadap pantai ke selatan yang langsung bertemu dengan Samudra Hindia, menjadikannya lebih kompleks dibandingkan dengan pantai selatan Bantul dan Kulon Progo, serta pantai di utara Jawa.

4.7. Analisis Pengaruh Karakteristik Sampah Pantai Terhadap Kondisi Status Lingkungan

Kondisi status lingkungan yang dimaksud disini menggunakan Indeks Kebersihan Pantai atau Clean Coast Index (CCI) dan Indeks Barang Berbahaya (HII). Indeks Kebersihan Pantai sendiri dipengaruhi oleh keberadaan sampah pantai yang ada di pantai dan luasan wilayah yang ada. Sama halnya dengan Indeks Barang Berbahaya tetapi keberadaan sampah yang dimaksud sampah yang beracun dan dapat membahayakan. Perhitungan Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya berdasarkan persamaan 6 dan 7. Hasil perhitungan menunjukkan pantai yang memiliki Indeks Kebersihan Pantai sangat kotor yaitu Pantai Congot dengan nilai CCI 23,98 diikuti Pantai Kadilangu, Samas, dan Baru termasuk ke dalam kategori kotor dengan nilai masing-masing 16,82; 10,08; dan 10,64. Hasil klasifikasi Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya dapat dilihat pada **Tabel 22**.

Tabel 23. Hasil Klasifikasi Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya

Pantai	CCI	Tipe CCI	HII	Tipe HII
--------	-----	----------	-----	----------

Pantai Congot	23.98	Sangat Kotor	1.29	III
Pantai Kadilangu	16.82	Kotor	0.35	II
Pantai Samas	10.08	Kotor	0.63	II
Pantai Baru	10.64	Kotor	0.48	II
Pantai Depok	9.84	Sedang	0.34	II
Pantai Sepanjang	6.12	Sedang	0.34	II
Pantai Drini	5.14	Sedang	0.22	II
Pantai Sadranan	5.74	Sedang	0.18	II
Pantai Krakal	0.5	Sangat Bersih	0.05	II

Berdasarkan **Tabel 22**, selanjutnya dilakukan analisis lingkungan yang terintegrasi antara Indeks Kebersihan Pantai dengan Indeks Barang Berbahaya. Analisis tersebut dapat dilihat pada **Tabel 23**.

Tabel 24. Hasil Analisis Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya

Kondisi Status Lingkungan		Indeks Barang Berbahaya					
		I	II	III	IV	V	
Indeks Kebersihan Pantai	Sangat Bersih	0	1	0	0	0	1
	Bersih	0	0	0	0	0	0
	Sedang	0	4	0	0	0	4
	Kotor	0	3	0	0	0	3
	Sangat Kotor	0	0	1	0	0	1
		0	8	1	0	0	

Jumlah pantai akan dimasukkan ke dalam tabel analisis berdasarkan kondisi karakteristik dari Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya. Selanjutnya, kondisi status lingkungan dapat diperoleh dari analisis tabel tersebut. Berdasarkan hasil status kondisi lingkungan terdapat 5 (lima) pantai yang termasuk ke dalam kategori sedang dan 5 (lima) termasuk ke dalam kategori buruk. Hasil terkait Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya kemudian dibandingkan dengan hasil Indeks yang sama di wilayah penelitian lain. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 24**.

Tabel 25. Perbandingan Nilai Clean Coast Index (CCI) dan Hazardous Items Index (HII) di Yogyakarta dengan Wilayah Lain

No.	Wilayah	Metode Sampling	Jenis Pesisir	Indeks Pantai Bersih (CCI)	Indeks Barang Berbahaya (HII)	Referensi
1	Yogyakarta, Indonesia	Transek 50 x 100 m	Pantai	Nilai CCI tertinggi berada di 23,98 dan terendah 0,5	Nilai HII tertinggi 1,29 dan terendah 0,05	Kajian ini
2	Manado, Indonesia	50 x 1 m (keseluruhan wilayah)	Pantai	Nilai CCI seluruh area 39,5 (Kelas V)	-	Poluan et al., 2023
3.	Pulau Sardinia Utara, Italia	Dibagi menjadi 5 transek yang mencakup keseluruhan wilayah	Pantai	Nilai CCI tertinggi 56 dan terendah 1	-	Corbau et al., 2022
3	Las Salinas beach, Viña Del Mar (Chile)	Transek dibagi menjadi 24 sektor sepanjang garis pantai	Pantai	Nilai CCI tertinggi 16 dan terendah 1,8	Nilai HHI tertinggi 2,3 dan terendah 0,2	Rangel-Buitrago et al., 2019
4	Pulau Okinawa, Jepang	Pedoman OSPAR 2010 (Transek 100 m x 1 km)	Pantai	Nilai CCI tertinggi 7,6	Nilai HII tertinggi 1,42	Ilechukwu et al., 2024
5.	Tubara Beach, Colombia	Mencakup keseluruhan wilayah	Pantai	Tinggi	Tinggi	Gracia C, et al., 2024
6	sepanjang garis pantai Teluk Guinea, tepi laut Araromi, Nigeria	Transek 30 x 100 m (20 lokasi sampling)	Pantai	Kemarau: 5,2 (terendah) & 21,1 (tertinggi) Hujan: 26,7 (terendah)	Kemarau: 2,31 (terendah) & 18,28 (tertinggi) Hujan: 5,20 (terendah)	Fadare et al., 2022

No.	Wilayah	Metode Sampling	Jenis Pesisir	Indeks Pantai Bersih (CCI)	Indeks Barang Berbahaya (HII)	Referensi
				& 54,3 (tertinggi)	& 22,43 (tertinggi)	

Berdasarkan hasil kelas dari CCI, wilayah kajian tergolong sama dengan beberapa penelitian lain yang dilaksanakan di Indonesia, salah satunya di Manado memiliki nilai CCI tertinggi 39,5 (Poluan et al., 2023). Sedangkan, pada lokasi lainnya di bagian dunia lainnya memiliki trend yang berbeda ada yang lebih tinggi seperti di Nigeria dan Italia dengan nilai mencapai 54,3 dan 56 (Fadare et al., 2022; Corbau et al., 2022). Hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi morfologi, aktivitas manusia, cakupan wilayah sampling dan pengaruh faktor musim. Perolehan nilai CCI pada Pantai yang berbentuk saku (Corbau et al., 2022) dan pantai yang cenderung berupa garis lurus berbeda (Rangel-Buitrago et al., 2019). Nilai CCI pada Pantai yang berada di Kepulauan kecil seperti Okinawa (Ilechukwu et al., 2024) juga berbeda. Perolehan CCI dan HII dipengaruhi oleh jumlah kelimpahan sampah Pantai yang juga dapat dipengaruhi oleh metode sampling dan luas wilayah yang berbeda.

Salah satu faktor yang belum menjadi pertimbangan dalam penelitian ini yaitu pengambilan sampel yang hanya dilakukan dalam satu kali pengambilan yaitu musim kemarau. Penelitian yang dilakukan oleh Fadare et al. (2022) & Corbau et al., 2022 pada proses pengambilan sampel dilakukan dalam beberapa kali dalam periode musim yang berbeda sehingga dapat menghasilkan perbandingan dari nilai CCI dan HII dari wilayah yang sama dengan kondisi iklim yang berbeda. Perbedaan kondisi iklim akan memengaruhi dinamika kepebisiran seperti kondisi gelombang dan arus laut yang juga dapat menunjang jumlah kelimpahan sampah Pantai. Perhitungan CCI pun dalam beberapa penelitian juga tidak menggunakan HII, seperti pada Poluan et al., (2023) dan Corbau et al., (2022). Selain itu, pada penelitian tersebut juga mengakumulasikan klasifikasi dari nilai CCI

menjadi satu. Berbeda dengan penelitian ini dan penelitian lain yang menggunakan metode transek sebagai area sampling sampah Pantai.

4.8. Analisis Rekomendasi Pengelolaan Pantai Berdasarkan Hasil Karakteristik Sampah Pantai dan Kondisi Status Lingkungan

Pengelolaan pantai khususnya dalam menghadapi sampah pantai menjadi hal yang sangat penting mengingat dampak yang dihasilkan. Pendekatan terhadap pengelolaan yang dilakukan dapat menjadi Solusi guna menghindari, mencegah, dan mengurangi dampak kerugian dari penurunan kualitas lingkungan akibat tidak adanya pengelolaan sampah pantai atau bahkan pengelolaan yang masih buruk.

Pengelolaan yang dilakukan dapat dikhususkan sebagai strategis penanganan sampah laut. Hal ini, termasuk ke dalam *Indonesia's of Action on Marine Plastic Debris 2017 – 2025* oleh Kemenko Bidang Kemaritiman dan Investasi Indonesia. Program ini memiliki tujuan untuk mengurangi sampah plastik yang masuk ke laut hingga 70% di tahun 2025. Program penanganan sampah secara nasional didasarkan pada lima faktor yaitu, pengurangan kebocoran dari laut, pengurangan kebocoran dari darat, pengurangan penggunaan dan produksi plastik, dan perubahan perilaku.

Pengelolaan sampah Pantai memiliki tujuan untuk mengurangi bahkan hingga mencegah sampah Pantai menurut (Williams & Rangel-Buitrago, 2019) terdapat Langkah-langkah yang dapat mengurangi jumlah kelimpahan sampah Pantai yang ada di Pantai. Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada **Tabel 25**.

Tabel 26. Langkah Mengurangi Jumlah Kelimpahan Sampah Pantai

Langkah-langkah	Tujuan & Contoh Aksi	Implikasi
Identifikasi Sampah Pantai	Untuk mengetahui kondisi Pantai dan meningkatkan kesadaran terhadap permasalahan sampah Pantai Contoh: Sampling identifikasi sampah Pantai yang ada	Dapat mengetahui karakteristik sampah Pantai, sumber sampah Pantai, dan proses-proses yang terjadi di dalamnya
Pencegahan	Berfokus pada Upaya mencegah sampah Pantai memasuki lingkungan Pantai dan menghindari timbulan kelimpahan sampah Pantai. Contoh: mengurangi penggunaan plastik, mengganti ke plastik gampang terurai	Pencegahan yang dilakukan diharapkan dapat mencegah jumlah kelimpahan sampah pantai yang ditimbulkan dari aktivitas manusia
Mitigasi	Mitigasi berfokus pada semua pengurangan sampah Pantai melalui konsep 3R (reduce, reuse, recycle) dan perubahan desain produk	Aksi ini dapat dikaitkan dengan kegiatan ekonomi produksi barang, dimana praktik 3R selain dapat mengurangi jumlah kelimpahan sampah Pantai, juga bisa menguntungkan dari faktor produksi
Penghilangan sampah Pantai	Kegiatan ini berfokus pada pembersihan sampah Pantai, berupa aksi bersih Pantai.	Sampah Pantai berkurang tetapi namun hanya sementara diperlukan rancangan pengelolaan yang dapat mengurangi jumlah sampah pantai
Perubahan perilaku	Menjadi muara dari Langkah-langkah yang dilakukan, Langkah ini berupaya memengaruhi	- Perubahan Individu: a. Peningkatan kesadaran berkelanjutan (pembersihan/kampanye)

Langkah-langkah	Tujuan & Contoh Aksi	Implikasi
	<p>perilaku sehingga orang terlibat dalam kegiatan yang membantu menghilangkan, membuang, atau setidaknya mengurangi jumlah sampah Pantai. Contoh: meningkatkan kesadaran melalui seperti mesin penukar sampah menjadi uang</p>	<p>b. Fokus pada perubahan perilaku/menargetkan norma sosial untuk mengurangi konsumsi di sumbernya c. Tidak menggunakan semua barang sekali pakai d. Uji coba inovasi</p> <p>- Perubahan Sistemik: a. Perubahan kemasan pada produksi plastic b. Undang-undang baru—biaya sekali pakai, misalnya, UE; PBB</p>

Semua hal di atas memperjelas bahwa pengelolaan sampah laut merupakan kebutuhan yang mendesak. Selain itu, peran kemauan politik sangat penting, karena keputusan akhir pasti melibatkan tindakan pemerintah. Pengelolaan sampah harus dimasukkan dalam penetapan kebijakan nasional, dan kesadaran harus ditingkatkan dalam perencanaan, praktik, dan pengembangan kapasitas.

Praktik yang dilakukan di Indonesia Pengelolaan sampah pantai telah diatur dalam PP No.27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik. Aturan tersebut melengkapi regulasi pada UU No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Berdasarkan PP No.27 Tahun 2020, praktik pengelolaan sampah spesifik melalui pengurangan, pemilahan, dan pengolahan sampah. Selain itu, terdapat Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2018 tentang Penanganan Sampah Laut. Tetapi, pada praktiknya peraturan tersebut harus terintegrasi dengan peraturan atau program pemerintah yang lain guna mengurangi jumlah sampah yang masuk ke dalam laut. Pemerintah lokal yang berada di sektor tapak

diharapkan dapat berfokus terhadap pengurangan jumlah sampah yang akan bermuara di laut. Hal ini bisa dimulai dari pengelolaan pemuungutan dan pembuangan sampah, penguatan kapasitas Masyarakat dengan mengedukasi jangan membuang sampah ke sungai karena dampaknya dapat memengaruhi ekosistem di pesisir. Melalui aturan-aturan yang telah disusun, masih banyak ditemukan sampah-sampah yang berserakan di wilayah pesisir. Penerapan peraturan juga diperlukan dengan landasan secara ilmiah. Sehingga, diperlukan rekomendasi rencana aksi pengelolaan yang terdapat pada **Tabel 27**.

Tabel 27. Rekomendasi Rencana Aksi Pengelolaan Sampah Laut

Aspek	Rekomendasi	Implementasi	Kaitan dengan SDGs
Pengelolaan Limbah	Pendidikan dan pelatihan komunitas, pusat daur ulang, pengelola pantai	Bank sampah, pusat daur ulang lokal	SDG 11, SDG 12
Kebijakan dan Regulasi	Penegakan hukum, regulasi plastik sekali pakai	Peraturan daerah tentang plastik sekali pakai	SDG 12, SDG 14
Kolaborasi dan Pendidikan	Kerjasama multi-sektor, program edukasi berkelanjutan	Program nasional dan inisiatif lokal	SDG 4, SDG 17

Pengelolaan sampah Pantai dapat mendukung beberapa tujuan dari Pembangunan berkelanjutan (SDGs), diantaranya:

- SDG 6 (Air Bersih dan Sanitasi): Mengurangi polusi air dengan pengelolaan sampah yang lebih baik.

- SDG 11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan): Meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan dan komunitas pesisir.
- SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab): Mendorong penggunaan dan pengelolaan sumber daya alam yang lebih berkelanjutan.
- SDG 14 (Kehidupan di Bawah Laut): Melindungi dan memulihkan ekosistem laut dan pesisir dari polusi plastik.

Selain itu, penerapan standarisasi Hygiene, Health, Safety, and Environmental Sustainability (CHSE) atau kebersihan, kesehatan, keselamatan, dan lingkungan pada pantai dengan kegiatan pariwisata. Risiko kesehatan yang muncul pada sektor pariwisata diasosiasikan dengan meningkatnya potensi bahaya kesehatan yang akan dialami oleh pengunjung ketika berwisata dan terlibat pada aktivitas pariwisata (Olya & Al-Ansi, 2018). Dalam hal ini resiko ancaman dan bahaya yang dapat ditimbulkan oleh sampah pantai. ertifikasi CHSE bersifat sukarela, artinya pengusaha pariwisata dan ekonomi kreatif mempunyai pilihan untuk mendapatkan sertifikat setelah melalui tahapan yang ditentukan. Sertifikat ini diberikan sebagai jaminan bahwa produk dan layanan yang diberikan sudah memenuhi dimensi kebersihan, kesehatan, keselamatan, dan kelestarian lingkungan bagi wisatawan maupun masyarakat (Kemenparekraf, 2021). Selain itu, pengelolaan terkait sampah juga harus dimasukkan ke dalam Panduan Pelaksanaan Kebersihan, Kesehatan, Keselamatan, dan Kelestarian Lingkungan pariwisata pantai.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan studi yang telah dilaksanakan, kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Pantai Samas, Baru, Depok, Congot, Kadilangu, Sepanjang, Drini, Krakal, dan Sadranan mempunyai perbedaan karakteristik sampah pantai ditinjau dari massa, ukuran, jumlah, dan asal usulnya. Perolehan sampah pantai paling banyak terdapat pada Pantai Congot sejumlah 5.995 buah dan paling sedikit pada Pantai Krakal sejumlah 195 buah. Sampah pantai yang paling banyak ditemukan berupa sampah pantai plastik dengan total 18.415 buah. Sampah pantai dipengaruhi oleh karakteristik morfologi, faktor hidrologi berupa sungai yang berada di muara sungai, dan faktor oseanografi berupa arus dan gelombang. Pantai dengan morfologi saku memiliki jumlah sampah pantai yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis morfologi lainnya. Pantai yang berada di muara sungai dengan panjang DAS yang lebih panjang memiliki bentuk sampah yang lebih kecil. Aktivitas di pantai juga akan memengaruhi jumlah sampah pantai.
2. Karakteristik sampah pantai akan memengaruhi kondisi status lingkungan. Kondisi status lingkungan dipengaruhi oleh perolehan sampah (Indeks Kebersihan Pantai) dan perolehan sampah barang berbahaya (Indeks Barang Berbahaya). Pantai yang memiliki nilai Indeks Kebersihan Pantai paling besar yaitu Pantai Congot dengan nilai 23,98 dan Indeks Barang Berbahaya paling tinggi juga dengan nilai 1,29. Indeks Kebersihan Pantai dan Indeks Barang Berbahaya dapat dilakukan analisis dengan matriks sehingga dapat diketahui kondisi status lingkungan pantai. Berdasarkan analisis tersebut terdapat 5 (lima) pantai yang termasuk ke kategori sedang dan 5 (lima) pantai ke kategori buruk. Analisis ini berguna untuk menjadi dasar dalam pengelolaan pantai yang dibutuhkan.
3. Pengelolaan sampah pantai perlu memperhatikan faktor-faktor seperti, morfologi pantai, asal sumber sampah pantai, dan peruntukan pantai.

Praktik pengelolaan sampah pantai dapat dilakukan dengan menerapkan Langkah-langkah seperti Edukasi, Pencegahan, Mitigasi, Penghilangan, yang bermuara terhadap perubahan perilaku manusia. Namun, hal ini perlu diimbangi dengan upaya-upaya guna mendukung pengurangan kelimpahan sampah pantai. Praktik peraturan yang sudah berlaku juga perlu dikawal agar tepat sasaran.

5.2.Saran

Saran yang dapat diperoleh dari penelitian ini dapat ditujukan untuk pemangku kebijakan, wisatawan, dan masyarakat umum.

1. Pemangku kebijakan perlu melaksanakan pengelolaan sampah pantai yang tepat dan sesuai dengan kondisi morfologi, asal sumber sampah, dan peruntukan pantai.
2. Masyarakat umum terutama rumah tangga yang terdapat dalam daerah aliran sungai membuang sampahnya pada tempatnya dan mencegah pembuangan sampah di sungai agar tidak bermuara di pantai.
3. Himbauan terhadap wisatawan agar dapat membuang sampah pada tempatnya, serta dilengkapi fasilitas terkait sampah pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Hilal AH, Al-Najjar T. (2004). Litter pollution on the Jordanian shores of the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Marine Environmental Research* 58:39–63. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2003.12.003>
- Abu-Taleb, M. F., & Salameh, E. (1994). Environmental management in Jordan: problems and recommendations. *Environmental conservation*, 21(1), 35-40.). <https://doi.org/10.1017/S037689290002405X>
- Adji, T.N. 2011. Pemisahan Aliran Dasar Bagian Hulu Sungai Bribin pada Aliran Gua Gilap, di Karst Gunung Sewu, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 6 No. 3 Juni 2011: 165-175.
- Aguilera, M., B. Broitman, and M. Thiel. (2016). Artificial breakwaters as garbage bins: structure complexity enhances anthropogenic litter accumulation in marine intertidal habitats. *Environmental Pollution*, 214: 737-747.
- 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. <https://doi.org/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.
- Anastácio, J., Candeias, J. M., Cabral, H., & Domingos, I. (2023). Relationships between marine litter and type of coastal area, in Northeast Atlantic sandy beaches. *Marine Environmental Research*, 183, 105827. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105827>
- Andriolo, U., Gonçalves, G., Sobral, P., Font'an-Bouzas, A., Bessa, F., (2020). Beach-dune morphodynamics and marine macro-litter abundance: an integrated approach with Unmanned Aerial System. *Sci. Total Environ*. 749, 141474 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141474>.
- Andriolo, U., Gonçalves, G., Bessa, F., Sobral, P., (2020). Mapping marine litter on coastal dunes with unmanned aerial systems: a showcase on the Atlantic Coast. *Sci.Total En viron*. 736. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139632>.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DIY. (2022). *Pertumbuhan Ekonomi DIY Triwulan IV 2022*.
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society Series B*. 364, 1985–1998.

- Barragan, J.M., Andreis, M., 2015. Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean Coast Manag.* 114, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004>
- Beamont, N., Aanesen, M., Austen, M., Borgen, T., Clark, J.R., Cole, M., Hooper, T., Lindeque, P.K., Pascoe, C., Wyles, K., 2019. Global ecological, social, and economic impacts of marine plastic. *Mar. Pollut. Bull.* 142, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>
- Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (2015). *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3>.
- Brabo, L., Andrades, R., Franceschini, Soares, M.O, Russo, T., Glarrizzo, T. (2021). Disentangling beach litter pollution patterns to provide better guidelines for decision-making in coastal management. *Marine Pollution Bulletin*. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113310>
- Browne, Mark Anthony, Chapman; M. G., Thompson, R. C.; Amaral Zettler, L. A., Jambeck, J., & Mallos, N. J. (2015). Spatial and Temporal Patterns of Stranded Intertidal Marine Debris: Is There a Picture of Global Change? *Environmental Science and Technology*, 49(12), 7082-7094. <https://doi.org/10.1021/es5060572>
- Burkhard, B., F. Kroll, S. Nedkov. F. Muller. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand, and budgets. *Ecological Indicators*. 21: 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.019>
- Consoli, P., Andaloro, F., Altobelli, C., Battaglia, P., Campagnuolo, S., Canese, S., Castriota, L., Cillari, T., Falautano, M., Pedà, C., Perzia, P., Sinopoli, M., Vivona, P., Scotti, G., Esposito, V., Galgani, F., Romeo, T. (2018). Marine litter in an EBSA (Ecologically or Biologically Significant Area) of the Central Mediterranean Sea: abundance, composition, impact on benthic species and basis for monitoring entanglement. *Environmental Pollution*. 236, 405e415. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.097>
- Corbau, C. Lazarou, A. Gazale, V. Nardin, W. Simeoni, U. Carboni, D. (2022). What can beach litter tell about local management: A comparison of five pocket beaches of the North Sardinia island (Italy). *Marine Pollution Bulletin*. 2022, 174, 113170. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113170>
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin*. 62 (12), 2588–2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
- Chassignet, E., Xu, X., Zavala-Romero, O. (2021). Tracking marine litter with a global ocean model: Where does it go? Where does it come from? *Front. Mar. Sci.* 8, 667591. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2021.667591>.

- Chubarenko, I. P., E. E. Esiukova, A. V. Bagaev, M. A. Bagaeva and A. N. Grave (2018). Three-dimensional distribution of anthropogenic microparticles in the body of sandy beaches. *Science of the Total Environment*. 628/629: 1340-1351. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.167>
- Damayanti, A. Ayuningtyas, R. (2008). Karakteristik Fisik dan Pemanfaatan Pantai Karst Kabupaten Gunungkidul. *Makara. Teknologi*, 12(2), 91-98
- Debrot, A. O., H. W. G. Meesters, P. S. Bron and R. de León (2013). Marine debris in mangroves and on the seabed: Largely neglected litter problems. *Marine Pollution Bulletin* 72:1. doi:10.1016/j.marpolbul.
- Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9), 842–852. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5)
- Dixon, T. R., & Cooke, A. J. (1977). Discarded containers on a Kent Beach. *Marine Pollution Bulletin*, 8, 105–109.
- Dolan, R., Hayden, B.P. and Vincent, M.K. (1975). *Classification of Coastal Landform of the America Zeithschr Geomorphology In Encyclopedia of Beaches and Coastal Environments*.
- Eriksson, C., Burton, H., Fitch, S., Schulz, M., van den Hoff, J., 2013. Daily accumulation rates of marine debris on sub-Antarctic Island beaches. *Mar. Pollut. Bull.* 66, 199–208. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.08.026>.
- Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One* 9, 1–15.
- Erlangga, Lucki, Purwanto, Sugianto, D.N. 2017. Kajian Karakteristik Longshore Current Pada Perairan Sekitar Bangunan Jetty di Pantai Kejawanen Cirebon. *Jurnal Oseanografi*. Volume 6, Nomor 1, Tahun 2017, Halaman 144 – 150.
- Farhani N, Nugroho S. (2018). Pedoman Pemantauan Sampah Laut. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta, p 115p
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114048>
- Gall SC, Thompson RC. (2015) The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin* 92:170–179. <https://doi.org/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), 13. <https://doi.org/10.1186/s12302-018-0139-z>.
- Haarr, M. L., Falk-Andersson, J., & Fabres, J. (2022). Global marine litter research 2015–2020: Geographical and methodological trends. *Science of The Total Environment*, 820, 153162. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153162>
- Gonzalez, D., Hanke, G., 2017. Toward a harmonized approach for monitoring of riverine floating macro litter inputs to the marine environment. *Front. Mar. Sci.* 4, 86. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00086>
- Gonzalez, D., Hanke, G., Tweehuysen, G., Bellert, B., Holzhauer, M., Palatinus, A., Hohenblum, P., Oosterbaan, L., 2016. Riverine Litter Monitoring - Options and Recommendations - thematic Report. *JRC Scientific and Technical Reports*, Luxembourg. <https://doi.org/10.2788/461233>.
- Hafsaridewi, R., Fahrudin, A., Sutrisno, D., & Koeshendrajana, S. (2018). Resource management in the Karimunjawa Islands, Central Java of Indonesia, through DPSIR approach. *Advances in Environmental Sciences*, 10(1), 7-22.
- Hahladakis, J. N. (2020). Delineating the global plastic marine litter challenge: Clarifying the misconceptions. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(5), 267. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8202-9>
- Hanke, G., Galgani, F., Werner, S., Oosterbaan, L., Nilsson, P., Fleet, D., Kinsey, S., Thompson, R., Palatinus, A., Van Franeker, J., Vlachogianni, T., Scoullou, M., Veiga, J., Matiddi, M., Alcaro, L., Maes, T., Korpinen, S., Budziak, A., Leslie, H., Gago, J., Liebezeit, G., (2013). *Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas*, EUR 26113. Publications Office of the European Union, Luxembourg (Luxembourg). JRC83985.
- Hanke, G., Walvoort, D., van Loon, W., Addamo, A.M., Brosich, A., del Mar Chaves Montero, M., Molina Jack, M.E., Vinci, M., Giorgetti, A., (2019). EU Marine Beach Litter Baselines, EUR 30022 EN. Publications Office of the European Union, Luxemburg. <https://doi.org/10.2760/16903>, JRC114129.
- Harahab, N. (2010). *Penilaian Ekonomi Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hengstmann, E., Gräwe, D., Tamminga, M., & Fischer, E. K. (2017). Marine litter abundance and distribution on beaches on the Isle of Rügen considering the influence of exposition, morphology and recreational activities. *Marine pollution bulletin*, 115(1-2), 297-306.

- 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*. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105742>.
- Hutabarat, S. & Evans, S.M. (2008). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- 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. *Rend. Fis. Acc. Lincei*. 34(1), 227-239. <https://doi.org/10.1007/s12210-022-01125-1>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347, 768-771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Jaxion-Ham, J., J. Saunders. M.R. Speight. (2012). Distribution of fish in seagrass, mangrove and coral reef: life-stage dependent habitat use in Honduras. *Rev.Biol. Trop*. 60(2): 683-698.
- Jentoft S, Van Son TC, Bjørkan M (2007) Marine protected areas: a governance system analysis. *Hum Ecol* 35(5):611–622. DOI 10.1007/s10745-007-9125-6
- Kalin, L., & Hantush, M. M. (2003). *Evaluation of sediment transport models and comparative application of two watershed models*. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory.
- Kay, R and J. Alder. (1999). *Coastal Planning and Management*. London : E & FN SPON.
- Kaza, S., L. Yao, P. Bhada-Tata, F. Van Woerden. (2018). What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank Publications.
- Kiessling, T., Gutow, L., Thiel, M. (2015). Marine litter as habitat and dispersal vector. In: *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Cham, pp. 141–181.
- Klein, A. H. F., Vieira da Silva, G., Taborda, R., da Silva, A. P., & Short, A. D. (2020). Headland bypassing and overpassing: form, processes and applications. *Sandy Beach Morphodynamics*, 557–591. doi:10.1016/b978-0-08-102927-5.00023-0
- KKP. (2017). “Refleksi 2017 dan Outlook 2018 Membangun dan Menjaga Ekosistem Laut Indonesia Bersama Ditjen Pengelolaan Ruang Laut” <https://kkp.go.id/djprl/artikel/2798-refleksi-2017-dan-outlook-2018-membangun-dan-menjaga-ekosistem-laut-indonesia-bersama-ditjen->

pengelolaan-ruang-laut, diakses oleh Muhammad Fikri Hibatullah pada 29 Agustus 2022, pukul 14.29 WIB.

Lachmann F, Almroth BC, Baumann H. (2017) *Marine plastic litter on SIDS: Impacts and Measures*. Swedish Institute for the Marine Environment, University of Gothenburg, Göteborg

Li, W.C., Tse, H.F., Fok, L. (2016). In: Plastic Waste in the Marine Environment: A Review of Sources, Occurrence and Effects, 567, pp. 333–349. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.084>.

Lippiatt, S., S. Opfer, S. and C. Arthur (2013). *Marine Debris Monitoring and Assessment*. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-46.

Lee, D. I., Cho, H. S., & Jeong, S. B. (2006). Distribution characteristics of marine litter on the sea bed of the East China Sea and the South Sea of Korea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 70, 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.06.003>

Lei P, Shrestha RK, Zhu B, Han S, Yang H, Tan S, Ni J, Xie D (2021) A bibliometric analysis on nonpoint source pollution: current status, development, and future. *Int J Environ Res Public Health* 18(15):7723. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157723>

Lots, F.A.E., Behrens, P., Vijver, M.G., Horton, A.A., Bosker, T., 2017. A large-scale investigation of microplastic contamination: abundance and characteristics of microplastics in European beach sediment. *Mar. Pollut. Bull.* 123, 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.057>

Lucrezi, S. Stakeholders' perceptions of coastal development in relation to marine protected areas. *J Coast Conserv* 25, 46 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11852-021-00834-3>.

Maes, T., Barry, J., Leslie, H.A., Vethaak, A.D., Nicolaus, E.E.M., Law, R.J., Lyons, B.P., Martinez, R., Harley, B., Thain, J.E., (2018). Below the surface: twenty-five years of seafloor litter monitoring in coastal seas of Northwest Europe (1992–2017). *Sci. Total Environ.* 630, 790–798. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.245>.

Manullang, C. Y. (2019). The abundance of Plastic Marine Debris on Beaches in Ambon Bay. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 253(1).

Manickavasagam, S., Kumar, Saurav, Kumar, Kundan, Bhuvaneswari, G.R. Paul, Tapas, Shukla, S.P. 2020. Quantitative assessment of influx and efflux of marine debris in a water channel of South Juhu creek, Mumbai, India. *Regional Studies in Marine Science*. Volume 34, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101095>

- Mardiatno, D., & Wiratama, H. (2021). Spatiotemporal Analysis of Marine Debris Existence in Parangtritis Coastal Area, Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(1), 91–98.
- Marfai, M. A., Rahayu, E., & Triyanti, A. (2015). *Peran Kearifan Lokal dan Modal Sosial dalam Pengurangan Risiko Bencana dan Pembangunan Pesisir: Integrasi Kajian Lingkungan, Kebencanaan, dan Sosial Budaya*. Gadjah Mada University Press.
- Marin, C.B., Niero, H., Zinnke, I., Pellizzetti, M.A., Santos, P.H., Rudolf, A.C., Polette, M., (2019). Marine debris and pollution indexes on the beaches of Santa Catarina State, Brazil. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 31, 100771. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100771>
- Maslo, B., Lockwood, J.L., (2014). Coastal Conservation. Cambridge University Press, Cambridge (395 pp).
- McCarthy, M. J., Colna, K. E., El-Mezayen, M. M., Laureano-Rosario, A. E., Méndez-Lázaro, P., Otis, D. B., Toro-Farmer, G., Vega-Rodriguez, M., & Muller-Karger, F. E. (2017). Satellite remote sensing for coastal management: A review of successful applications. *Environmental Management*, 60(2), 323–339. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0880-x>
- Mohan, R. K., Short, A. D., Cambers, G., MacLeod, M., Cooper, J. A. G., Hopley, D. Craig-Smith, S. J. (2005). Cross-Shore Sediment Transport. *Encyclopedia of Coastal Science*, 352–353. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100771>
- Moloney, J.G., Hilton, M.J., Sirguy, P., Simons-Smith, T., 2018. Coastal dune surveying using a low-cost remotely piloted aerial system (RPAS). *J. Coast. Res.* 345, 1244–1255. <https://doi.org/10.2112/jcoastres-d-17-00076.1>.
- Moss, K., Allen, D., Gonzalez-Fernandez, D., Allen, S., 2021. Filling in the knowledge gap: observing MacroPlastic litter in South Africa's rivers. *Mar. Pollut. Bull.* 162, 111876. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111876>
- Mustafa. M.A. Yudhicara. (2007). Karakteristik Pantai dan Resiko Tsunami di Kawasan Pantai Selatan Yogyakarta. *Jurnal Geologi Kelautan*. 5(3), 159-167
- Oosterhuis, F., Papyrakis, E., & Boteler, B. (2014). Economic instruments and marine litter control. *Ocean & Coastal Management*, 102, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.08.005>
- Orthodoxou, D., Loizidou, X.I., Baldwin, C., Kocareis, C., Karonias, A., Ates, M.A., Adelier, E., Adelier, M., Atai, S., Demirkan, H.B., Fossati, V., Hadjioannou, L., Hadjiprocopiou, S., Resaikos, V., Stylianou, C., Tselepou, A., (2022). *Seasonal and geographic variations of marine litter: a comprehensive*

study from the island of Cyprus.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113495>

Pangestu, I.F., Purba, N.P., Syamsudin, M.L., 2016. Microplastic condition in Indramayu, West Java waters. In: Afrianto, E., Yustiati, A., Hasan, Z., Anna, Z., Andriani, Y., Rizal, A., Syamsudin, M.L. (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan : Sinergitas Teknologi, Hukum, dan Kebijakan Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan Menuju Kedaulatan Pangan di Era MEA (Bandung, Indonesia)*, pp. 382–390.

Panti, C., Bains, 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. *Environ. Pollut.* 247, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.029>.

Pettorelli, N., Laurance, W. F., O'Brien, T. G., Wegmann, M., Nagendra, H., & Turner, W. (2014). Satellite remote sensing for applied ecologists: Opportunities and challenges. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 839–848. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12261>

Pieper, C., Amaral-Zettler, L., Law, K.L., Loureiro, C.M., Martins, A., 2019. Application of matrix scoring techniques to evaluate marine debris sources in the remote islands of the Azores Archipelago. *Environ. Pollut.* 249, 666–675. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.084>

Portman, M. E., & Brennan, R. E. (2017). Marine litter from beach-based sources: Case study of an Eastern Mediterranean coastal town. *Waste Management*, 69, 535–544. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.040>

Purba, N. P., Syamsuddin, M. L., Sandro, R., Pangestu, I. F., & Prasetyo, M. R. (2017). Distribution of Marine Debris in Biawak Island, West Java, Indonesia. *World Scientific News*, 66 (February), 281–292.

Rachmat, S.L.J., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., 2019. Characteristics of microplastics at Jakarta Estuaries. *Depik J.*, 8(1), 1–10.

Ramberg BSE (2009) Laboratory study of steep and breaking deep. *J Waterw Port Coast Ocean Eng*, 113(5), 493–506. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-950X\(1987\)113:5\(493\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-950X(1987)113:5(493))

Ramesh R, Chen Z, Cummins V, Day J, D'Elia C, Dennison B, Forbes DL, Glaeser B, Glaser M, Glavovic B, Kremer H, Lange M, Larsen JN, Le Tissier M, Newton A, Pelling M, Purvaja R, Wolanski E (2015) Land-Ocean interactions in the Coastal Zone: past, present, and future. *Anthropocene* :85–98. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2016.01.005>

- Rech, S., Macaya-Caquilpan, V., Pantoja, J.F., Rivadeneira, M.M., Madarriaga, D.J., Thiel, M., 2014. Rivers as a source of marine litter – a study from the SE Pacific. *Mar. Pollut. Bull.* 82, 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.03.019>
- Sale, P. F., Agardy, T., Ainsworth, C. H., Feist, B. E., Bell, J. D., Christie, P., Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Feary, D. A., Saunders, M. I., Daw, T. M., Foale, S. J., Levin, P. S., Lindeman, K. C., Lorenzen, K., Pomeroy, R. S., Allison, E. H., Bradbury, R. H., Corrin, J., ... Sheppard, C. R. C. (2014). Transforming management of tropical coastal seas to cope with challenges of the 21st century. *Marine Pollution Bulletin*, 85(1), 8–23. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.06.005>
- Santos, I. R., Friedrich, A. C., & Ivar do Sul, J. A. (2009). Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 148(1–4), 455–462. DOI 10.1007/s10661-008-0175-z
- Schmidt, C., Krauth, T., Wagner, S., 2017. Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea. *Environ. Sci. Technol.* 51, 12246–12253. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02368>.
- Schuhmann, P. W. (2012). Tourist perceptions of beach cleanliness in Barbados: Implications for return visitation. *Études caribéennes*.5251. <https://doi.org/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.2350
- Sibaja-Cordero, J. A., & Gómez-Ramírez, E. H. (2022). Marine litter on sandy beaches with different human uses and waste management along the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Marine Pollution Bulletin*, 175, 113392. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113392>
- Sivadas, S.K. Mishra, Pravakar, Kaviarasan, T., Sambandam, M, Dhineka, K., Ramana Murthy, R.V. Nayak, Shailes, Sivyer, D, Hoehn, Danja. 2021. Litter and plastic monitoring in the Indian marine environment: A review of current research, policies, waste management, and a roadmap for multidisciplinary action. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 176, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113424>
- Simul Bhuyan, Md., S., V., S., S., Szabo, S., Maruf Hossain, Md., Rashed-Un-Nabi, Md., C.r., P., M.p., J., & Shafiqul Islam, Md. (2021). Plastics in marine ecosystem: A review of their sources and pollution conduits. *Regional Studies in Marine Science*, 41, 101539. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101539>

- Terzi, Y., ErÜz, C., Ozs ¨ ,eker, K., (2020). Marine litter composition and sources on coasts of south-eastern Black Sea: a long-term case study. *Waste Management*. 105, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.032>
- Thiel, M., Hinojosa, I.A., Miranda, L., Pantoja, J.F., Rivadeneira, M.M., Vásquez, N., (2013). Anthropogenic marine debris in the coastal environment: a multi-year comparison between coastal waters and local shores. *Marine Pollution Bulluetin*. 71, 307–316. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.01.005>
- Tjian, H.D. dan Samodra, H. 2011. Active Crustal Deformation at The Coast of Gunungsewu, Jawa. Makalah dalam Asian Trans-Disciplinary Karst Conference, 7-10 Januari 2011. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Thompson, S. K. (2012). Sampling 3rd Edition: Wiley
- United Nations. (2021). United Nations goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources, facts & figures. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/oceans/>.
- Van Franeker, J.A.; Blaize, C.; Danielsen, J.; Fairclough, K.; Gollan, J.; Guse, N.; Hansen, P.L.; Heubeck, M.; Jensen, J.K.; Le Guillou, G.; et al. (2011) Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. *Environmental Pollution*, 159, 2609–2615. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.06.008>
- Veiga, J.M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S., Galgani, F., Thompson, R.C., Dagevos, J., Gago, J., Sobral, P., & Cronin, R. (2016). JRC Technical Report-Identifyinh Sources of Marine Litter
- Vennila A, Jayasiri H.B., Pandey PK (2014) Plastic debris in the coastal and marine ecosystem: a menace that needs concerted efforts. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2:24–29. <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2014/vol2issue1/PartA/16.pdf>
- Votier, S.C.; Archibald, K.; Morgan, G.; Morgan, L. (2011). The use of plastic debris as nesting material by a colonial seabird and associated entanglement mortality. *Marine Pollution Bulletin* ,62, 168–172. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.11.009>
- Wahid, N.M., Mutaqin, B.W. Tidal fluctuation effect on marine debris characteristics in the Kulon Progo beaches of Yogyakarta, Indonesia. *J Coast Conserv* 28, 37 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11852-024-01036-3>
- Williams, A. T., & Micallef, A. (2009). *Beach management: Principles and practices*. London: Earthscan. http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-4959.2010.00360_1.x.

Williams, A.T., Pond, K., Ergin, A., Cullis, M.J., (2013). The hazards of beach litter. In: Finkl, C. (Ed.), Coastal Hazards. Springer, New York, pp. 753–780.

Williams, A.T., Rangel-Buitrago, N., (2019). Marine litter: solutions for a major environmental problem. *J. Coast. Res.* 35 (3), 648–663.
<https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-18-00096.1>

Wright, E.L., Black, C.R., Cheesman, A.W., Turner, B.L., Sjögersten, S., (2013). Impact of simulated changes in water table depth on ex situ decomposition of leaf litter from a neotropical peatland. *Wetlands* 33 (2), 217–226.