

Analisis Karakteristik Sampah Puntung Rokok dan Penilaian Indeks *Cigarette Butt Pollution Index* (CBPI) Di Pesisir Kabupaten Malang Selatan, Jawa Timur

Nurmalisa Wirdana¹, Feni Iranawati^{1,2}, Syarifah Hikmah Julinda Sari^{1,2}, Adi Tiya Yanuar¹, Arik Anggara³, Defri Yona^{1,2*}

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

² Marine Resources and Exploration Management Research Group, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

³ Yayasan Bhakti Alam Sendangbiru, Malang, Indonesia

*Corresponding author: defri.yona@ub.ac.id

Info Artikel: Diterima 20 Mei 2025; Direvisi 20 Agustus 2025; Disetujui 20 Agustus 2025

Tersedia online: 1 September 2025; Diterbitkan secara teratur: Oktober 2025



Cara sitasi: Wirdana N, Iranawati F, Sari SHJ, Yanuar AT, Anggara A, Yona D. Analisis Karakteristik Sampah Puntung Rokok dan Penilaian Indeks *Cigarette Butt Pollution Index* (CBPI) Di Pesisir Kabupaten Malang Selatan, Jawa Timur. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2025 Oct;24(3):306-316. <https://doi.org/10.14710/jkli.73437>.

ABSTRAK

Latar belakang: Sampah puntung rokok termasuk sampah laut yang menjadi perhatian khusus karena masih rendahnya kesadaran masyarakat untuk membuang di tempat semestinya. Kandungan kimia pada puntung rokok berpotensi mencemari lingkungan yang berdampak pada perkembangan biota, bahkan dapat menyebabkan kematian. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik puntung rokok (ukuran, tipe dan merek) serta tingkat polusinya berdasarkan *Cigarette Butt Pollution Index* (CBPI). Lima pantai wisata di Kabupaten Malang Selatan dipilih sebagai area kajian karena tingginya aktivitas wisata yang berkontribusi terhadap peningkatan sampah puntung rokok di wilayah pesisir.

Metode: Pengambilan sampel puntung rokok dilakukan pada bulan Juli hingga Agustus 2024 di Pantai Balekambang, Kondang Merak, Sendang Biru, Gatra, dan Clungup. Pengambilan sampel puntung rokok menggunakan metode transek garis berukuran 5 x 5 m yang diletakkan sejajar garis pantai di zona supratidal dan intertidal. Variabel dalam penelitian ini yaitu jumlah, kepadatan, dan tingkat pencemaran puntung rokok. Alat yang digunakan berupa *roll meter*, tali, pasak, plastik *zip*, timbangan analitik, dan *marine debris identifier*. Analisis data menggunakan Uji *Mann-Whitney* untuk membandingkan kepadatan puntung rokok di supratidal dan intertidal, serta Uji *Kruskal-Wallis* untuk membandingkan kepadatan puntung rokok di kelima pantai.

Hasil: Sebanyak 1,877 sampah puntung rokok ditemukan dan paling banyak di zona supratidal yang didominasi ukuran 2.5–5 cm. Jumlah puntung rokok dalam penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya, namun kepadatannya sangat tinggi berkisar antara 0.06 hingga 1.67 item/m². Puntung rokok didominasi oleh ukuran 2.5–5 cm bertipe utuh, kecuali Pantai Clungup didominasi oleh ukuran 0.5–2.5 cm bertipe rusak. Gudang Garam menjadi merek yang mendominasi di tiap pantai selain Pantai Clungup. Nilai kepadatan tertinggi ditemukan di Pantai Sendang Biru dan nilai terendah ditemukan di Pantai Clungup, nilai ini berbanding lurus dengan tingkat polusi berdasarkan CBPI.

Simpulan: Variasi karakteristik sampah puntung rokok di kelima pantai dipengaruhi adanya perbedaan aktivitas antropogenik dan faktor hidrooseanografi.

Kata kunci: Intertidal; Pantai; Supratidal; Wisata; Hidro-oseanografi

ABSTRACT

Title: *Analysis of Characteristics of Cigarette Butts and Assessment of the Cigarette Butt Pollution Index (CBPI) on the Coast of South Malang Regency, East Java*

Background: Cigarette butts are a type of marine debris that require special attention due to the low public awareness of proper disposal. The chemical contents in cigarette butts have the potential to pollute the environment, affecting the development of marine biota and even causing death. This study was conducted to analyze the characteristics of cigarette butts (size, type, and brand) and their pollution level based on the Cigarette Butt Pollution Index (CBPI). Five tourist beaches in South Malang Regency were selected as study sites due to the high tourist activity that contributes to the increase in cigarette butt litter along the coastal area.

Method: Cigarette butt samples were collected from July to August 2024 at Balekambang, Kondang Merak, Sendang Biru, Gatra, and Clungup Beaches. The sampling was conducted using 5 × 5 m line transect method placed parallel to the shoreline in both the supratidal and intertidal zones. Variables in this study included the number, density, and pollution level of cigarette butts. The tools used were a roll meter, rope, stakes, ziplock plastic bags, an analytical scale, and a marine debris identifier. Data were analyzed using the Mann-Whitney Test to compare cigarette butt densities between supratidal and intertidal zones and the Kruskal-Wallis Test to compare densities across the five beaches.

Result: A total of 1,877 cigarette butts were found, mostly in the supratidal zone, dominated by butts sized 2.5–5 cm. The number found is similar to previous studies, but the density was very high (0.06 to 1.67 items/m²). Most butts were intact, except in Clungup where damaged butts sized 0.5–2.5 cm dominated. Gudang Garam was the dominant brand, except in Clungup. The highest density was in Sendang Biru, the lowest in Clungup, matching CBPI values.

Conclusion: Variations were influenced by anthropogenic activity and hydro-oceanographic factors.

Keywords: *Beach; Intertidal; Supratidal; Tourism; Hidro-oceanographic*

PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu negara dengan lebih dari 70,2 juta perokok aktif terbesar di dunia setelah China dan India.¹ Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan melalui Global Adult Tobacco Survey (GATS) tahun 2021, terjadi peningkatan jumlah perokok dewasa selama 10 tahun yaitu dari 60,3 juta perokok dewasa pada tahun 2011 menjadi 69,1 juta perokok dewasa pada tahun 2021.¹ Banyaknya perokok aktif di Indonesia menyebabkan pencemaran lingkungan karena kebiasaan membuang puntung rokok secara sembarangan seperti di pantai, taman, trotoar, jalan, dan tempat umum lainnya.² Tingkat polusi yang disebabkan oleh puntung rokok juga dipengaruhi oleh populasi perokok di suatu wilayah, di mana wilayah dengan jumlah perokok yang tinggi umumnya berbanding lurus dengan jumlah sampah puntung rokok yang dihasilkan.³

Puntung rokok merupakan sampah yang berasal dari sisa-sisa tembakau yang telah dibakar dan dihisap. Sampah puntung rokok tersusun atas sisa tembakau, kertas, abu, dan sebagian besar dari *filter* selulosa asetat.⁴ Setiap *filter* puntung rokok yang dibuang mengandung senyawa kimia berbahaya seperti tar, sianida, benzena, kadmium, dan timbal. Sampah puntung rokok membutuhkan waktu hingga 10 tahun agar dapat terdegradasi dengan sempurna dan membusuk, terutama polimer selulosa asetat yang terdapat dalam *filter* puntung rokok. Selulosa asetat merupakan sejenis plastik yang sukar terurai dan dapat bertahan lama di Lingkungan.⁵ Beberapa penelitian

terdahulu mengenai sampah puntung rokok seperti yang dilakukan oleh Araújo & Costa,^{6,7} Dobaradaran *et al.*⁸ dan Araújo *et al.*⁹ membahas mengenai karakteristik sampah puntung rokok, senyawa kimia pada puntung rokok, dan dampak puntung rokok terhadap ekosistem perairan. Karakteristik sampah puntung rokok dapat dikategorikan berdasarkan ukuran, tipe, dan merek. Umumnya ukuran yang dimiliki sampah puntung rokok diklasifikasikan ke dalam mesoplastik (0.5 – 2.5 cm), dimana ukuran tersebut merupakan peralihan antara mikroplastik dan makroplastik.⁷ Tipe dari sampah puntung rokok bergantung pada faktor degradasi.⁸ Merek pada sampah puntung rokok diidentifikasi secara visual berdasarkan desain, logo, dan kata.¹⁰

Keberadaan sampah puntung rokok memberikan dampak terhadap ekologi kawasan pesisir maupun kesehatan manusia. Dalam tinjauan sistematis yang dilakukan oleh Dobaradaran *et al.*¹¹ mencakup beberapa studi yang meneliti efek toksisitas puntung rokok terhadap organisme akuatik. Studi tersebut menemukan bahwa senyawa kimia yang dilepaskan dari sampah puntung rokok ke perairan dapat mengganggu kelangsungan hidup biota hingga kematian, menghambat perkembangan dan pertumbuhan biota, serta mengganggu reproduksi biota. Selain itu, sampah puntung rokok juga akan mempengaruhi rantai makanan. *Filter* selulosa asetat pada puntung rokok yang telah terdegradasi menjadi ukuran lebih kecil akan dimakan (ingesti) oleh biota laut, lalu terakumulasi di dalam tubuh biota, dan masuk hingga tubuh manusia melalui rantai makanan.¹²

Kawasan pesisir Kabupaten Malang merupakan daerah yang terkenal dengan berbagai wisata pantai dan juga dimanfaatkan sebagai daerah pemukiman, industri perikanan, pelabuhan, dan kawasan konservasi. Tingginya aktivitas di kawasan pesisir dan laut menyebabkan terjadinya pencemaran oleh limbah sampah laut yang dapat merusak estetika dan biodiversitas di sekitar ekosistem pantai.¹³ Salah satu sampah yang banyak ditemukan karena jumlahnya yang signifikan yaitu puntung rokok.⁷ Sampah puntung rokok yang dibuang secara sembarangan umumnya ditemukan di pasir pantai,⁶ sehingga pengambilan sampah puntung rokok pada penelitian ini dilakukan di kawasan pantai yang berpasir dengan membagi menjadi kawasan supratidal dan intertidal. Kawasan intertidal dipengaruhi oleh gelombang dan arus laut, sementara zona supratidal dipengaruhi oleh aktivitas wisata.¹⁴ Beberapa pantai yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Pantai Balekambang, Pantai Kondang Merak, Pantai Sendang Biru, Pantai Gatra, dan Pantai Clungup. Kelima pantai tersebut berpotensi menghasilkan sampah puntung rokok dalam jumlah besar. Hal ini dikarenakan rendahnya kesadaran masyarakat maupun wisatawan terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan, kurangnya fasilitas yang memadai untuk membuang sampah, serta tidak adanya aktivitas pembersihan sampah yang rutin dari pihak pengelola pantai.^{15, 16, 14}

Banyak penelitian yang membahas mengenai sampah laut, namun belum ada penelitian yang secara khusus membahas mengenai sampah puntung rokok terutama di kawasan pesisir pantai Malang Selatan. Hal ini menjadikan penelitian ini penting sebagai studi awal dalam pemetaan pencemaran puntung rokok berbasis CBPI di wilayah penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik dan kepadatan sampah puntung rokok, serta tingkat polusi berdasarkan Cigarette Butt Pollution Index (CBPI) di kawasan pesisir Kabupaten Malang Selatan terutama di Pantai Balekambang, Pantai Kondang Merak, Pantai Sendang Biru, Pantai Gatra, dan Pantai Clungup.

MATERI DAN METODE

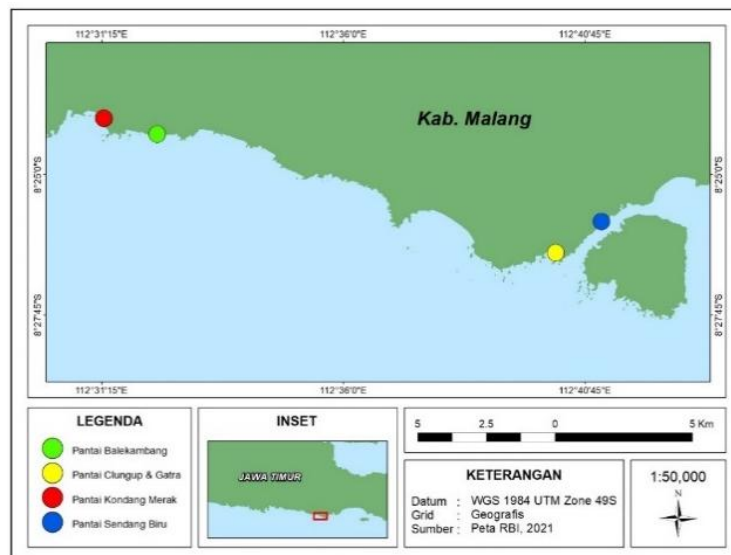
Penelitian dilaksanakan di lima pantai di Pesisir Malang Selatan yaitu Pantai Balekambang, Pantai Kondang Merak, Pantai Sendang Biru, Pantai Gatra, dan Pantai Clungup (Gambar 1). Pengambilan data dilakukan pada bulan Juli hingga Agustus tahun 2024. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan aktivitas yang berbeda di tiap pantai seperti kawasan wisata di Pantai Balekambang, industri perikanan di Pantai Sendang Biru, kawasan pemukiman di Pantai Kondang Merak, serta kawasan konservasi di Pantai Gatra dan Clungup. Sampel yang dikumpulkan berupa sampah puntung rokok yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian.

Pengambilan sampel dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali dalam tiga pekan di

setiap lokasi penelitian. Proses pengambilan sampel dilakukan menggunakan alat berupa tali, pasak, *roll meter*, plastik *zip*, spidol, timbangan analitik, *marine debris identifier*, dan kamera. Prosedur pengambilan sampel meliputi identifikasi masalah, studi literatur, penentuan lajur pengambilan sampel puntung rokok, dan pengambilan sampel puntung rokok. Penentuan lajur penelitian pada pengambilan sampel puntung rokok menggunakan metode *purposive sampling*. Metode ini dilakukan berdasarkan alasan, kriteria, dan tujuan penelitian yang jelas. Penggunaan metode ini untuk menentukan titik pengambilan sampah secara khusus, dimana melihat kondisi lajur sehingga memungkinkan pengumpulan sampah puntung rokok yang maksimal dalam satu kesempatan pengambilan sampah.

Pengambilan sampah puntung rokok menggunakan metode transek garis (*line transect*) yang mengacu pada Prajanti *et al.*¹⁷ dengan modifikasi dari Putri *et al.*¹⁸ dimana sampah puntung rokok dikumpulkan menggunakan transek sepanjang 20 meter dengan sub-transek berukuran 5 x 5 meter (Gambar 2). Metode ini juga dimodifikasi mengikuti penelitian Yona *et al.*³ dimana pengambilan sampah puntung rokok dilakukan di zona supratidal (dekat dengan vegetasi pantai dan dipengaruhi aktivitas wisatawan) dan zona intertidal (dipengaruhi oleh pasang surut, gelombang, dan arus).

Sampah puntung rokok yang dikumpulkan dianalisis berdasarkan ukuran, tipe, dan merek. Kategorisasi ukuran mengacu pada penelitian Araújo *et al.*⁹ yang telah dimodifikasi menjadi tiga kategori ukuran yaitu ukuran 0.5 – 2.5 cm, ukuran 2.5 – 5 cm, dan ukuran 5 – 10 cm. Tipe sampah puntung rokok diklasifikasikan menjadi tipe utuh (masih memiliki kertas, *filter*, dan abu), tipe rusak (tersisa kertas dan *filter*), serta tipe sangat rusak (hanya tersisa *filter* atau kertas yang terfragmentasi parah akibat degradasi lingkungan). Merek sampah puntung rokok diidentifikasi secara visual dan jika tidak dapat dikenali, maka dimasukkan dalam kategori tidak teridentifikasi. Kepadatan sampah puntung rokok dihitung berdasarkan jumlah mengacu penelitian Manengkey *et al.*¹⁹ pada Rumus 1. Tingkat polusi sampah puntung rokok dihitung berdasarkan Cigarette Butt Pollution Index (CBPI) yang mengacu penelitian Torkashvand *et al.*²⁰ pada Rumus 2. Tingkat polusi berdasarkan CBPI diklasifikasikan dalam enam kategori yaitu indeks ≤ 1 (polusi sangat rendah), indeks 1.1 – 2.5 (polusi rendah), indeks 2.6 – 5 (polusi sedang), indeks 5.1 – 7.5 (polusi signifikan), indeks 7.6 – 10 (polusi tinggi), dan indeks >10 (polusi parah). CBPI merupakan satu-satunya indeks yang digunakan untuk menghitung kepadatan dan tingkat polusi yang disebabkan oleh sampah puntung rokok. Perhitungan polusi dengan CBPI memberikan gambaran seberapa besar dampak pencemaran yang disebabkan oleh puntung rokok di masing-masing pantai.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampah Puntung Rokok



Sumber: Ilustrasi Pribadi

Gambar 2. Teknik Pengambilan Sampah Puntung Rokok

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{Jumlah sampah puntung rokok (item)}}{\text{Luas area (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

$$\text{CBPI} = \text{Kepadatan} \times E \quad (2)$$

Kepadatan sampah puntung rokok diuji normalitas dan menghasilkan data yang tidak terdistribusi normal ($P < 0.05$), sehingga dilakukan uji non-parametrik berupa *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*. Uji *Kruskal-Wallis* digunakan untuk menganalisis perbedaan kepadatan sampah puntung rokok antar kelima pantai, sementara uji *Mann-Whitney* digunakan untuk menganalisis perbedaan kepadatan sampah puntung rokok di zona supratidal dan intertidal. Analisis statistika yang dilakukan menggunakan *software* SPSS versi 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan pantai pada penelitian ini dapat diakses melalui Jalur Lintas Selatan (JLS) Pulau Jawa

dimana jalur tersebut menghubungkan beberapa kabupaten antara lain Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, dan Kab. Banyuwangi.²¹

Pantai Balekambang merupakan pantai dengan pemanfaatan utama pada sektor pariwisata dengan panjang pantai sekitar 1.3 km dan panjang garis pantai sekitar 200 meter dari titik pasang tertinggi.²² Secara administratif terletak di Desa Srigonco, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang. Secara geografis, Pantai Balekambang terletak di antara 8°24'12,55"LU dan 112°32'0,52".²³ Akses menuju Pantai Balekambang melewati hutan lindung dengan kondisi jalan beraspal yang sudah mulai rusak. Pantai Balekambang memiliki fasilitas yang beragam seperti masjid, pertokoan, dan juga beberapa tempat makan atau warung.

Pantai Kondang Merak secara administratif terletak di Desa Sumberbening, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang. Secara geografis, Pantai Kondang Merak terletak di antara 8°23'50,56" LS dan

112°31'06,89" BT yang berbatasan dengan Pantai Balekambang di sebelah barat dan Samudera Hindia di sebelah selatan.^{21,24} Akses menuju Pantai Kondang Merak melewati kawasan hutan lindung dengan kondisi jalan beraspal yang cukup baik. Pantai Kondang Merak bagian timur merupakan kawasan perkampungan bagi nelayan dan juga beberapa rumah makan dengan tempat duduk serta gazebo di pesisir.

Pantai Sendang Biru merupakan pantai yang dikembangkan menjadi kawasan industri perikanan. Secara administratif, Pantai Sendang Biru terletak di Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Secara geografis, Pantai Sendang Biru terletak di antara 08°37'-08°41' LS dan 112°35'-112°43' BT yang berbatasan dengan Desa Sitiarjo di sebelah barat dan Samudera Hindia di sebelah selatan.^{25,26} Aktivitas antropogenik di kawasan Pantai Sendang Biru didominasi oleh nelayan dan juga anak buah kapal (ABK) dimana Pantai sendang Biru menjadi tempat untuk pembuatan kapal, parkir kapal ikan, serta tempat beristirahat para nelayan. Hal tersebut menyebabkan penumpukan sampah di Pantai Sendang Biru salah satunya oleh sampah puntung rokok.

Pantai Gatra dan Pantai Clungup merupakan pantai yang dikelola oleh Yayasan Clungup Mangrove Conservation (CMC) dengan fokus utama pada kegiatan konservasi.²⁷ Secara administratif, Pantai Gatra dan Pantai Clungup terletak di Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Secara geografis, Clungup Mangrove Conservation (CMC) Tiga Warna terletak di antara 8°26'13.40"S – 112°40'02.20"E sampai 8°26'20.80"S – 112°39'59.40"E.²⁸ Pantai Gatra menjadi pantai yang

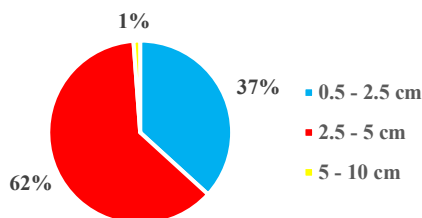
umum dikunjungi dibandingkan Pantai Clungup dikarenakan memiliki sarana dan prasarana yang lebih mendukung aktivitas wisata seperti adanya perahu kano dan juga *camping ground*.

Sampah puntung rokok yang ditemukan sebanyak 1,877 item. Jumlah puntung rokok berdasarkan kawasan pada tiap pantai dapat dilihat pada Tabel 1. Dapat disimpulkan bahwa sampah puntung rokok secara keseluruhan paling banyak ditemukan di zona supratidal dibandingkan zona intertidal ($P < 0.05$).

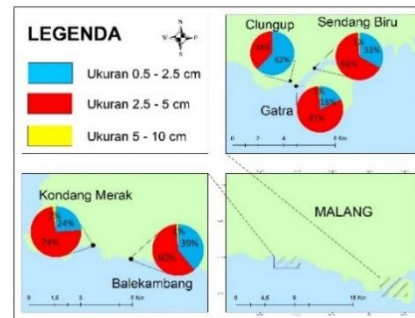
Tabel 1. Jumlah Puntung Rokok di Tiap Lokasi Penelitian

Pantai	Jumlah Puntung Rokok di Tiap Kawasan		Jumlah total (item)
	Supratidal (item)	Intertidal (item)	
Balekambang	829	64	893
Kondang Merak	208	9	217
Sendang Biru	342	159	501
Gatra	234	7	241
Clungup	21	4	25
Total	1634	243	1877

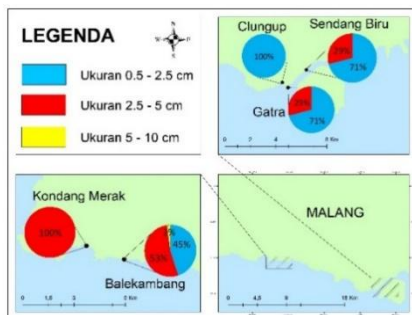
Komposisi sampah puntung rokok berdasarkan ukuran sampah puntung rokok yang mendominasi berukuran 2.5 – 5 cm diikuti dengan sampah puntung rokok berukuran 0.5 – 2.5 cm dan 5 – 10 cm dari total keseluruhan sampah puntung rokok yang ditemukan di kelima pantai selama tiga kali pengulangan (Gambar 3a).



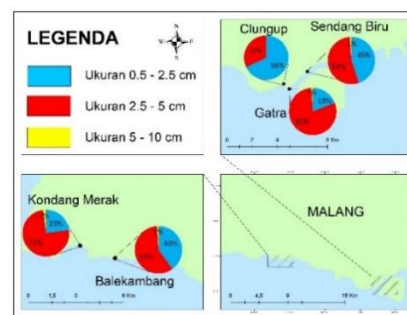
(a)



(b)



(c)



(d)

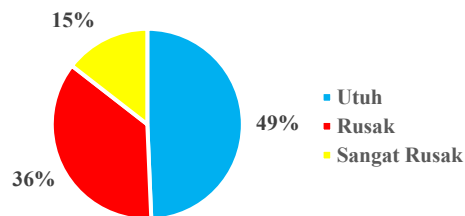
Gambar 3. Komposisi Sampah Puntung Rokok Berdasarkan Ukuran ($n = 3$) (a) Akumulasi Kelima Pantai, (b) Zona Supratidal Tiap Pantai, (c) Zona Intertidal Tiap Pantai, dan (d) Keseluruhan Tiap Pantai

Komposisi sampah puntung rokok berdasarkan ukuran di zona supratidal didominasi oleh sampah puntung rokok berukuran 2.5 – 5 cm sebesar 60% – 81%, kecuali Pantai Clungup yang didominasi oleh ukuran 0.5 – 2.5 cm sebesar 62% (Gambar 3b). Di zona intertidal didominasi oleh sampah puntung rokok berukuran 0.5 – 2.5 cm sebesar 71%, kecuali Pantai Balekambang didominasi oleh ukuran 2.5 – 5 cm sebesar 53% (Gambar 3c). Komposisi sampah puntung rokok berdasarkan ukuran di tiap pantai menunjukkan perbedaan terutama di Pantai Clungup. Sampah puntung rokok di Pantai Clungup didominasi oleh ukuran 0.5 – 2.5 cm, sementara keempat pantai lainnya didominasi oleh ukuran 2.5 – 5 cm (Gambar 3d).

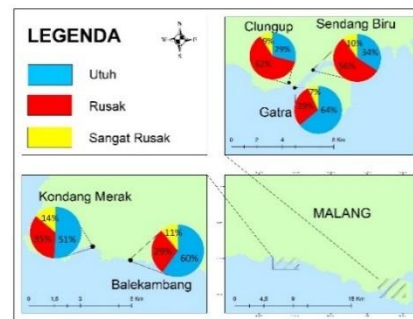
Tipe sampah puntung rokok terbagi ke dalam tiga kategori yaitu utuh, rusak, dan sangat rusak. Sampah puntung rokok didominasi oleh tipe puntung rokok utuh sebesar 49%, sementara tipe puntung rokok rusak sebesar 36%, dan tipe puntung rokok sangat rusak

hanya 15% dari total keseluruhan sampah puntung rokok yang ditemukan (Gambar 4a).

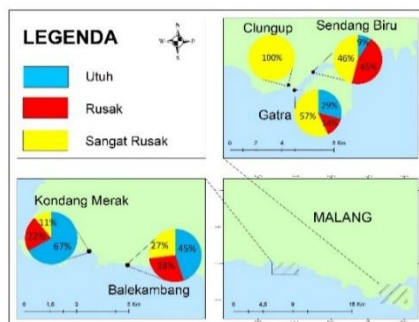
Komposisi sampah puntung rokok berdasarkan tipe di zona supratidal didominasi oleh tipe puntung rokok utuh sebesar 51% – 64%, kecuali Pantai Sendang Biru dan Pantai Clungup yang didominasi oleh tipe puntung rokok rusak sebesar 56% dan 62% (Gambar 4b). Di zona intertidal didominasi oleh tipe puntung rokok sangat rusak sebesar 46% - 57%, kecuali Pantai Balekambang dan Pantai Kondang Merak yang didominasi oleh tipe puntung rokok utuh sebesar 45% dan 67% (Gambar 4c). Komposisi sampah puntung rokok berdasarkan tipe di tiap pantai menunjukkan perbedaan terutama di Pantai Clungup dan Pantai Sendang Biru. Sampah puntung rokok di Pantai Clungup dan Pantai Sendang Biru didominasi oleh tipe puntung rokok rusak, sementara ketiga pantai lainnya didominasi oleh tipe puntung rokok utuh (Gambar 4d).



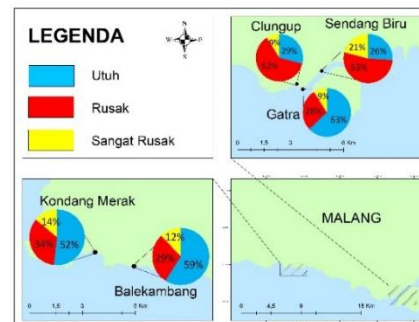
(a)



(b)



(c)



(d)

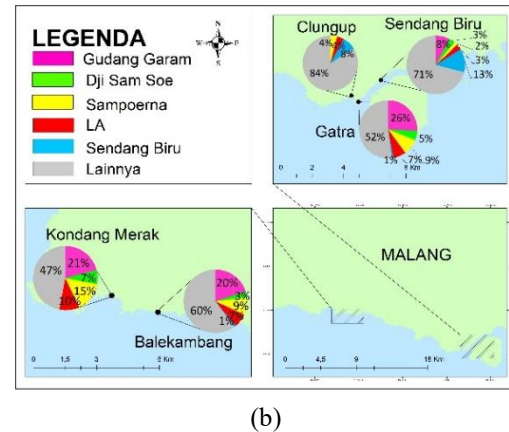
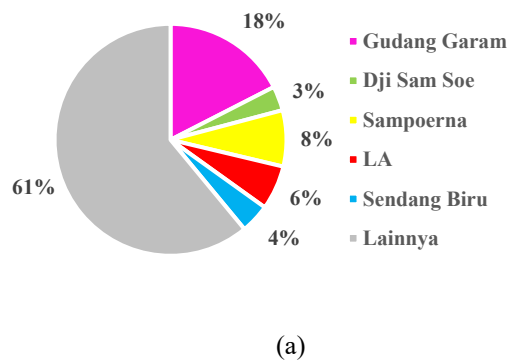
Gambar 4. Komposisi Sampah Puntung Rokok Berdasarkan Tipe (n = 3): (a) Akumulasi Kelima Pantai, (b) Zona Supratidal Tiap Pantai, (c) Zona Intertidal Tiap Pantai, Dan (d) Keseluruhan Tiap Pantai

Komposisi merek sampah puntung rokok yang terdaftar seperti gudang garam, Dji Sam Soe, Sampoerna, dan LA, maupun merek lokal Sendang Biru. Dalam penelitian ini, merek yang mendominasi yaitu lainnya yang merupakan akumulasi dari banyaknya merek (jumlahnya kurang dari 10 item per merek) sebesar 61%, serta Gudang Garam mendominasi dengan persentase sebesar 18%, sementara sisanya memiliki komposisi yang tidak berbeda jauh satu sama lain dengan persentase sebesar 3% hingga 8% (Gambar 5a).

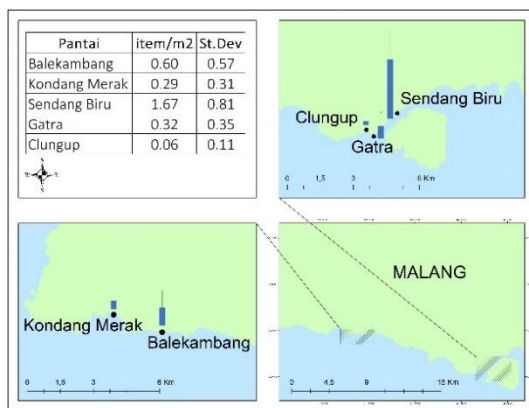
Komposisi merek sampah puntung rokok di tiap pantai didominasi oleh merek Gudang Garam (selain merek lainnya) dengan persentase sebesar 20% hingga

26%, sementara di Pantai Clungup tidak ditemukan adanya merek Gudang Garam. Merek Sendang Biru merupakan merek lokal, tetapi ditemukan di tiap pantai terutama di Pantai Sendang Biru dengan komposisi sebesar 13% (Gambar 5b).

Rata-rata nilai kepadatan jumlah sampah puntung rokok paling tinggi dihasilkan di Pantai Sendang Biru sebesar 1.67 ± 0.81 item/m², sementara paling rendah dihasilkan di Pantai Clungup sebesar 0.06 ± 0.11 item/m². (Gambar 6). Berdasarkan hasil uji statistika, terdapat perbedaan yang signifikan ($P < 0.05$) terhadap rata-rata kepadatan sampah puntung rokok antar kelima pantai.



Gambar 5. Komposisi Sampah Puntung Rokok Berdasarkan Merek (n = 3): (a) Akumulasi Kelima Pantai, (b) Keseluruhan Tiap Pantai



Gambar 6. Rata-rata Kepadatan Jumlah Sampah Puntung Rokok

Berdasarkan analisis yang dilakukan, menunjukkan bahwa hanya Pantai Clungup yang memiliki tingkat polusi rendah dengan nilai CBPI sebesar 1.2, sementara Pantai Kondang Merak dan Pantai Gatra memiliki tingkat polusi yang signifikan dengan nilai CBPI sebesar 5.8 dan 6.4, serta Pantai Balekambang dan Pantai Sendang Biru memiliki tingkat polusi yang sangat tinggi dengan nilai CBPI sebesar 12 dan 33.4 (Tabel 2). Pantai Clungup memiliki tingkat polusi yang rendah dikarenakan aktivitas wisatawan yang tidak terlalu banyak dilakukan di pantai tersebut dan topografi pantai yang landai sehingga surut terendahnya jauh dari pantai.

Tabel 2. Tingkat Polusi Sampah Puntung Rokok Berdasarkan CBPI

Pantai	Kepadatan Jumlah (item/m ²)	Nilai CBPI	Kriteria
Balekambang	0.60 ± 0.57	12	Polusi Sangat Tinggi
Kondang Merak	0.29 ± 0.31	5.8	Polusi Signifikan
Sendang Biru	1.67 ± 0.81	33.4	Polusi Sangat Tinggi
Gatra	0.32 ± 0.35	6.4	Polusi Signifikan
Clungup	0.06 ± 0.11	1.2	Polusi Rendah

Rokok umumnya memiliki panjang sekitar 7 – 12 cm dengan diameter sekitar 1 cm. Dalam penelitian ini, sampah puntung rokok yang dominan ditemukan

memiliki ukuran 2.5 – 5 cm (Gambar 3a). Ukuran pada sampah puntung rokok yang ditemukan dapat memberikan gambaran mengenai perilaku perokok terutama yang dilakukan oleh wisatawan pantai. Wisatawan yang berkunjung ke pantai umumnya masih remaja berusia muda.²⁹ Perokok dengan usia muda cenderung membakar atau menghisap rokok hingga menyisakan sedikit tembakau maupun hanya *filter* saja, sementara perokok berusia lanjut cenderung membakar atau menghisap rokok tidak sampai habis (menyisakan banyak tembakau).³⁰ Hal ini juga didukung oleh survei yang dilakukan Kemenkes (2023) melalui Survei Kesehatan Indonesia (SKI) dimana perokok terbanyak berusia 15 – 19 tahun diikuti dengan perokok berusia 10 – 14 tahun. Aktivitas merokok juga banyak dijumpai di kawasan Pantai Sendang Biru.

Sampah puntung rokok berukuran 0.5 – 2.5 cm dengan tipe puntung rokok sangat rusak banyak ditemukan terutama di zona intertidal (Gambar 3 & Gambar 4) karena ukuran tersebut umumnya sudah mengalami degradasi,¹⁴ serta tertimbun oleh vegetasi maupun sedimen sehingga terlewat saat dilakukan pembersihan pantai. Hal ini juga ditemukan pada sampah puntung rokok di Pantai Clungup, dimana yang paling banyak ditemukan berukuran 0.5 – 2.5 cm dengan tipe puntung rokok dominan rusak hingga sangat rusak. Hal ini juga didukung oleh karakteristik Pantai Clungup yang merupakan perairan terbuka yang dipengaruhi oleh arus dan gelombang, sehingga dapat membawa dan mengendapkan sampah puntung rokok ke pesisir pantai.²¹ Sampah puntung rokok berukuran 5 – 10 cm paling sedikit ditemukan karena banyak dari sampah puntung rokok dalam ukuran tersebut kemungkinan dibuang secara tidak sengaja maupun kesalahan dalam pembakaran.

Tipe sampah puntung rokok yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini yaitu tipe puntung rokok utuh dan tipe puntung rokok rusak terutama di zona supratidal, sementara tipe puntung rokok sangat rusak banyak ditemukan di zona intertidal (Gambar 4). Zona intertidal merupakan kawasan yang masih mendapat pengaruh arus dan pasang surut.³¹ Arus dan pasang surut merupakan faktor yang dapat

mempercepat proses degradasi sampah puntung rokok yang dalam jangka waktu pendek akan menghilangkan abu atau tembakau sisa pembakaran (menyisakan *filter* saja), sehingga sampah puntung rokok berubah menjadi rusak maupun sangat rusak.⁹ Selulosa asetat yang terkandung pada *filter* puntung rokok merupakan polimer semi-sintesis yang sulit terurai yang juga menjadi salah satu faktor dominasi tipe sangat rusak.⁴ Faktor lain seperti paparan air dan sinar matahari juga mendukung degradasi puntung rokok terutama di zona intertidal.¹⁴

Sebagian besar merek puntung rokok yang legal ditemukan dalam penelitian ini dikomersialkan oleh beberapa perusahaan besar yang terdaftar untuk produksi rokok di Indonesia.³² Merek puntung rokok yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini yaitu Gudang Garam yang diproduksi oleh PT. Gudang Garam, TBK (GGRM). Tiap merek memiliki kandungan yang berbeda terutama kandungan tar yang dapat mempengaruhi tingkat toksisitas yang berbeda terhadap lingkungan maupun biota.³³ Kandungan tar dan nikotin pada masing-masing merek dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Tar dan Nikotin Tiap Merek

Merek	Komposisi (Mg)		Referensi
	Tar	Nikotin	
Gudang Garam	29 – 39	2.1 – 2.2	PT Gudang Garam Tbk, (2018)
Dji Sam Soe	39	2.3	PT Sampoerna Tbk, (2024)
Sampoerna	12 – 18	0.8 – 1.1	PT Sampoerna Tbk, (2024)
LA	12 – 18	0.8 – 1.2	PT Djarum, (2024)
Sendang Biru	25	1.8	Tercantum pada Kemasan

Nikotin merupakan senyawa kimia berbahaya pada rokok yang dapat menyebabkan ketergantungan (adiktif). Perokok yang mengalami ketergantungan akan sulit untuk berhenti dan menimbulkan keinginan merokok secara terus-menerus yang akan meningkatkan konsumsi rokok.¹ Sementara tar merupakan senyawa kimia pada rokok yang bersifat karsinogenik dan dihasilkan dari pembakaran tembakau. Kebiasaan merokok dalam jangka panjang akan mengakumulasi senyawa kimia berbahaya dalam tubuh yang dapat merusak alveolus pada paru-paru, mengganggu pertukaran oksigen dan karbondioksida, serta menurunkan kapasitas vital paru-paru. Kondisi ini akan berdampak pada terganggunya sistem pernapasan dan meningkatkan resiko penyakit seperti kanker paru-paru, penyakit jantung, serta gangguan pernapasan lainnya.³⁴

Secara keseluruhan jumlah puntung rokok yang ditemukan dalam penelitian ini tidak jauh berbeda, bahkan lebih sedikit dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya (Tabel 4), namun kepadatan sampah puntung rokok per meter persegi dalam penelitian ini sangat tinggi berkisar antara 0.06 hingga 1.67 item/ m². Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan di beberapa pantai di Maroko oleh Mghili,³⁵ dimana kepadatan sampah puntung rokok tertinggi sebesar 0.537 item/ m², meskipun total sampah puntung rokok yang ditemukan sekitar 7,395 item. Hasil ini juga berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Yona,³ dimana kepadatan sampah puntung rokok tertinggi sebesar 3.32 item/ m², meskipun total sampah puntung rokok yang ditemukan kurang dari 1,000 item.

Tabel 4. Perbandingan Kepadatan Sampah Puntung Rokok Beberapa Penelitian

Lokasi	Jumlah Puntung Rokok (item)	Kepadatan Jumlah (item/m ²)	Referensi
Pesisir Pantai Kabupaten Malang, Indonesia	1,877	0.06 – 1.67	Penelitian ini
Pantai Berpasir di Jawa Timur, Indonesia	323	0.08 – 3.32	Yona et al., (2024) ³⁶
Pantai Populer di Maroko (11 Pantai)	7,395	0 – 0.537	Mghili et al., (2023) ³⁵
Pesisir Selatan Laut Kaspia, Iran	1,605	0.051 – 0.171	Nasab et al., (2022) ³⁷
Area Perkotaan, Brazil	9,511	0 – 1.4	Ribeiro et al., (2022) ³⁸
Qazvin, Iran (39 Lokasi)	39,736	0.01 – 0.51	Torkashvand et al., (2021) ²⁰
Yellow Sea, Samudera Pasifik Barat Daya (8 Pantai)	1,311	0.061 – 0.306	Lian et al., (2024) ³⁹

Kepadatan sampah puntung rokok di beberapa pantai seperti Pantai Balekambang dan Pantai Gatra cenderung tinggi dikarenakan adanya *camping ground* yang menarik banyaknya pengunjung, sehingga memungkinkan terjadi penumpukan sampah terutama sampah puntung rokok. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zahra,¹⁶ Pantai Sendang Biru termasuk ke dalam pantai yang sangat kotor karena kemungkinan aktivitas yang dilakukan wisatawan, pedagang, dan nelayan yang sering kali membuang sampah puntung rokok maupun bungkusnya secara sembarangan. Selain itu, banyak sampah puntung rokok terutama yang berukuran kecil terlewat saat dilakukan pengambilan sampah oleh pengelola kebersihan yang dalam waktu lama akan mengendap di sedimen pantai.

Penelitian ini juga mengamati hubungan antara keberadaan sampah puntung rokok dengan pengelolaan kebersihan pantai serta perilaku perokok seperti yang dilakukan dalam penelitian Yona.³⁶ Dalam penelitian ini, pantai yang memiliki pengelolaan kebersihan pantai yaitu Pantai Balekambang, Pantai Kondang Merak, Pantai Gatra, dan Pantai Clungup. Meskipun memiliki regulasi dalam pembersihan pantai. Pembersihan pantai di beberapa pantai tersebut rata-rata dilakukan sebanyak satu kali dalam sehari saat sore hari, sementara untuk Pantai Gatra dan Clungup memiliki regulasi yang berbeda dimana sampah yang dibawa oleh pengunjung akan didata saat masuk kawasan pantai untuk selanjutnya akan didata kembali saat keluar kawasan pantai.

Cigarette Butt Pollution Index (CBPI) telah digunakan pada beberapa penelitian di beberapa lokasi seperti di pesisir selatan Laut Kaspia-Iran,³⁷ beberapa pantai di Maroko,³⁵ dan beberapa pantai di Jawa Timur.³⁶ Tingkat polusi yang dihasilkan dari beberapa

penelitian tersebut sangat beragam mulai dari sangat rendah hingga sangat tinggi. Nilai CBPI dan tingkat polusi dari beberapa penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Polusi Beberapa Pantai

Lokasi	Nilai CBPI	Kriteria	Referensi
Pesisir Pantai Kabupaten Malang, Indonesia (5 Pantai)	1.2 – 33.4	Polusi Rendah – Polusi Sangat Tinggi	Penelitian ini
Pesisir Laut Kaspia Selatan, Iran (18 Lokasi)	1.2 – 27.32	Polusi Rendah – Polusi Sangat Tinggi	Nasab et al., (2022) ³⁷
Pantai Populer di Maroko (11 Pantai)	0 – 35.9	Polusi Sangat Rendah – Polusi Sangat Tinggi	Mghili et al., (2023) ³⁵
Pantai Berpasir, Jawa Timur, Indonesia (15 Pantai)	1.6 – 66.4	Polusi Rendah – Polusi Sangat Tinggi	Yona et al., (2024) ³⁶
Yellow Sea, Samudera Pasifik Barat Daya (8 Pantai)	4.01 – 18.84	Polusi Sedang – Polusi Sangat Tinggi	Lian et al., (2024) ³⁹
Qazvin, Iran (39 Lokasi)	0.15 – 14.4	Polusi Sangat Rendah – Polusi Sangat Tinggi	Torkashvand et al., (2021) ²⁰
Area Perkotaan, Brazil	0 – 77.8	Polusi Sangat Rendah – Polusi Sangat Tinggi	Ribeiro et al., (2022) ³⁸

Tinggi rendahnya Nilai CBPI bergantung dengan bertambah atau berkurangnya kepadatan sampah puntung rokok. Secara perhitungan, nilai CBPI di Pantai Balekambang dan Pantai Clungup menghasilkan nilai yang berbanding terbalik, tetapi secara visual, baik di Pantai Balekambang maupun Pantai Clungup terlihat sama dimana keberadaan sampah puntung rokok tidak menutupi area pantai secara keseluruhan. Diperlukan adanya pengelolaan kawasan pantai yang benar agar menghindari terjadinya pencemaran maupun bencana di lingkungan pantai itu sendiri, selain itu pengelolaan sampah yang baik juga akan menarik wisatawan yang berkunjung lebih banyak lagi.⁴⁰

SIMPULAN

Penelitian ini merupakan gambaran pencemaran yang disebabkan oleh sampah puntung rokok khususnya di lima pantai di Pesisir Malang Selatan, Jawa Timur. Komposisi sampah puntung rokok tidak menunjukkan variasi yang signifikan berdasarkan ukuran dan tipe, dengan ukuran 2.5–5 cm dan tipe utuh sebagai yang paling dominan di hampir semua pantai, kecuali Pantai Clungup yang lebih banyak ditemukan ukuran 0.5–2.5 cm dengan tipe rusak. Merek puntung rokok yang ditemukan di berbagai pantai didominasi oleh berbagai merek yang tergabung dalam kategori "merek lainnya," sementara Gudang Garam menjadi merek yang paling umum ditemukan di hampir semua lokasi kecuali Pantai Clungup. Selain itu, merek lokal tanpa cukai "Sendang Biru" juga banyak ditemukan di semua pantai kecuali Pantai Gatra. Temuan ini mengindikasikan kebiasaan perokok yang cenderung menghabiskan rokok hingga tersisa *filter* dan sedikit tembakau serta pola pemilihan merek yang cenderung sama.

Indeks *Cigarette Butt Pollution Index* (CBPI) yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran akibat sampah puntung rokok menunjukkan hasil di

mana Pantai Sendang Biru menunjukkan tingkat polusi yang sangat tinggi, sementara Pantai Clungup memiliki tingkat polusi yang rendah. Hasil ini sejalan dengan tingkat kepadatan sampah puntung rokok yang ditemukan, yang menunjukkan bahwa aktivitas manusia dan kebiasaan pembersihan pantai secara rutin berperan besar dalam menentukan tingkat pencemaran di masing-masing lokasi. Selain itu, faktor hidrodinamika seperti arus, gelombang, dan pasang surut turut berperan dalam pergerakan puntung rokok di pesisir, baik dengan membawa sampah dari area lain maupun mengendapkannya kembali di pantai tertentu.

Penelitian ini merekomendasikan penguatan regulasi kawasan pantai bebas puntung rokok serta edukasi publik melalui kampanye poster dan pengawasan. Tindakan ini diharapkan dapat membantu mengurangi dampak jangka panjang yang ditimbulkan dari sampah puntung rokok terhadap ekosistem pesisir, mendukung kegiatan pariwisata yang berkelanjutan, serta menjaga estetika dan kesehatan Lingkungan di sekitar pantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Doktor Lektor Kepala Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya tahun 2024 dan No Kontrak 3714/UN10.F06/KS/2024 atas dukungan dan pendanaan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Handayani L. Gambaran Kebiasaan Merokok Pada Usia Dewasa di Indonesia: Temuan Hasil Global Adult Tobacco Survey (Gats) 2021. JWINS [Internet]. 2023 Jan 25 [cited 2025 Aug 3];3(4). Available from: <https://ojs.uho.ac.id/index.php/winsjournal/article/view/35326>.
<https://doi.org/10.37887/jwins.v3i4.35326>

2. Hadiansyah H, Muchtar KK. Sosialisasi Bahaya Puntung Rokok Bagi Lingkungan di Taman Lansia Kota Bandung. *Jurnal Visualaras*. 2022;1(1).
3. Yona D, Sari SHJ, Sudono CVA, Siburian ASJ, Wahyudi AD. Alarming Cigarette Butts Contamination on Sandy Beaches of East Java, Indonesia. *Environ Sci Pollut Res*. 2024 Oct 8;31(50):60314–25.
<https://doi.org/10.1007/s11356-024-35252-z>
4. Freire Lima C, Amaral Dos Santos Pinto M, Brasil Choueri R, Buruaem Moreira L, Braga Castro Í. Occurrence, Characterization, Partition, and Toxicity of Cigarette Butts in A Highly Urbanized Coastal Area. *Waste Management*. 2021 July;131:10–9.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.05.029>
5. Prasetyo GL, Fitriani SE, Sihotang DP, Zulkania A. Potensi Kandungan Aseton Dari Limbah Puntung Rokok. *JK*. 2018 Oct 30;10(2):1–6.
<https://doi.org/10.20885/khazanah.vol10.iss2.art4>
6. Araújo MCB, Costa MF. A Critical Review of The Issue of Cigarette Butt Pollution in Coastal Environments. *Environmental Research*. 2019 May;172:137–49.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.005>
7. Araújo MCB, Costa MFD. Cigarette Butts in Beach Litter: Snapshot of A Summer Holiday. *Marine Pollution Bulletin*. 2021 Nov;172:112858.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112858>
8. Dobaradaran S, Soleimani F, Akhbarizadeh R, Schmidt TC, Marzban M, BasirianJahromi R. Environmental Fate of Cigarette Butts and Their Toxicity in Aquatic Organisms: A Comprehensive Systematic Review. *Environmental Research*. 2021 Apr;195:110881.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110881>
9. Araújo MCB, Costa MF, Silva-Cavalcanti JS, Duarte AC, Reis V, Rocha-Santos TA, et al. Different Faces of Cigarette Butts, The Most Abundant Beach Litter Worldwide. *Environ Sci Pollut Res*. 2022 July;29(32):48926–36.
<https://doi.org/10.1007/s11356-022-19134-w>
10. Ribeiro VV, Lopes TC, Amaral Dos Santos Pinto M, Póvoa AA, Corrêa VR, De-la-Torre GE, et al. Cigarette Butts in Two Urban Areas From Brazil: Links Among Environmental Impacts, Demography and Market. *Environmental Research*. 2022 Oct;213:113730.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113730>
11. Poppendieck DG, Khurshid SS, Emmerich SJ. Measuring Airborne Emissions from Cigarette Butts: Literature Review and Experimental Plan [Internet]. National Institute of Standards and Technology; 2016 Oct [cited 2025 Aug 3] p. NIST IR 8147. Report No.: NIST IR 8147. Available from: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2016/NIST.IR.8147.pdf>
<https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8147>
12. Alamsyah R, Fadli SA. Kondisi Sampah Plastik di Pantai Desa Pattongo Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2023 June 1;22(2):208–13.
<https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.208-213>
13. Nurdiana D, Ghitarina G, Raffi A, Eryati R, Yasser MM. Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Sampah Laut (Marine Debris) di Wilayah Pesisir Pantai Sambera Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *TAS*. 2022 Apr 12;1(1):24–30.
<https://doi.org/10.30872/tas.v1i1.469>
14. Yona D, Arifianti DN, Sari SHJ, Lestariadi RA, Amirudin A. Classification, Composition, and Sources of Marine Litter on Beach Sediment of Kondang Merak Coast, Malang, Indonesia. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*. 2024 Apr 1;1328(1):012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1328/1/012015>
15. Nazriati N, Utomo Y, Fajaroh F, Suharti S, Danar D, Ciptawati E. Gerakan Bersih-bersih Pantai Balekambang dari Sampah Plastik. *ABDIMAS J Pengabd Masy Univ Merdeka Malang*. 2020 July 28;5(2):139–44.
<https://doi.org/10.26905/abdimas.v5i2.3573>
16. Zahra NNA, Dewanti AK, Yona D, Aliviyanti D, Dewi CSU, Yamindago A. Analisis Karakteristik Sampah Laut dan Tingkat Kebersihan di Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Perikanan Pondokdadap, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *J Ilmu Lingk*. 2024 June 7;22(4):852–60.
<https://doi.org/10.14710/jil.22.4.852-860>
17. Prajanti A, Berlianto M, Simamora RL, Imansari MB, Sari N. Pedoman pemantauan sampah laut. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia [Internet]. 2020. 85 p. Available from: https://pertalindo.or.id/download/file/Pedoman_Pemantauan_Sampah_Laut.pdf
18. Putri SEN, Yona D, Setyawan FO, Pangestuti E. Analisis Kualitas Pantai Berdasarkan Keberadaan Sampah di Pantai Wisata Bahak, Probolinggo. *J Ilmu Lingk*. 2024 June 7;22(4):1009–16.
<https://doi.org/10.14710/jil.22.4.1009-1016>
19. Manengkey JJ, Saranga R, Putri ET, Antou L. Identifikasi Sampah Laut (Marine Debris) di Pesisir Kelurahan Motto, Kecamatan Lembeh Utara, Kota Bitung, Sulawesi Utara.
20. Torkashvand J, Godini K, Jafari AJ, Esrafil A, Farzadkia M. Assessment of littered cigarette butt in urban environment, using of new cigarette butt pollution index (CBPI). *Science of the Total Environment*. 2021;769.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144864>
21. Isdianto A, Asyari IM, Haykal MF, Adibah F, Irsyad MJ, Supriyadi S. Analisis Perubahan Garis Pantai Dalam Mendukung Ketahanan Ekosistem Pesisir. *Jukung* [Internet]. 2020 Sept 27 [cited

- 2025 Aug 3];6(2). Available from: <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jukung/article/view/9260>.
<https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9260>
22. Budiyo D, Soelistyari HT. Evaluasi Kualitas Visual Lanskap Wisata Pantai Balekambang di Desa Srigonco, Kabupaten Malang. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 2016 Dec 29;8(2):81–90.
<https://doi.org/10.29244/jli.v8i2.14555>
23. Budiya F. Faktor Yang Mempengaruhi Perbedaan Jumlah Pengunjung Obyek Wisata Pantai Balekambang Dan Pantai Ngliyep Di Kabupaten Malang. *Swara Bhumi*. 2017;5(4):1–7.
24. Alfian R, Triana H. Evaluasi Estetika Lanskap Pada Pantai Kondang Merak, Desa Sumber Bening, Kabupaten Malang. 22(3).
25. Githa Girindra IA. Sendang Biru Tourism Penciptaan Value Creation Sebagai Optimalisasi Pengembangan Potensi Wisata Bahari Berbasis Penta Helix Model. *widyapublika*. 2020 Dec 15;8(2):142–62.
<https://doi.org/10.47329/widyapublika.v8i2.646>
26. Widiana F, Wikantiyoso R. Implementasi kearifan lokal dalam strategi Pengembangan Wisata Pantai Sendang Biru untuk Pelestarian Pulau Sempu. *LWSOJ*. 2018 Sept 26;10(1):9–17.
<https://doi.org/10.26905/lw.v10i1.2397>
27. Muluk MRK. Pemetaan Potensi Pariwisata Berbasis Komunitas Melalui Eksplorasi Keunikan Seribu Pantai di Malang Selatan. *engagement [Internet]*. 2020 Nov 27 [cited 2025 Aug 3];4(2). Available from: <http://engagement.fkdp.or.id/index.php/engagement/article/view/93>.
<https://doi.org/10.29062/engagement.v4i2.93>
28. Ardiansyah AR, Anggara A, Sartimbul A. Pemetaan Sebaran Mangrove di CMC Tiga Warna, Malang Selatan. *Bul Oseano Mar*. 2022 Jan 30;11(1):1–10.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.37238>
29. Adrianus A. Perilaku Remaja Pengunjung Tempat Wisata Pantai Jungkat (Jungkat Beach) Desa Jungkat Kecamatan Siantan Kabupaten Mempawah. 2016;4.
30. Pack EC, Kim HS, Lee SH, Koo YJ, Jang DY, Choi SH, et al. Survey of Characteristics of Exposure to Mainstream Cigarette Smoke Using Discarded Cigarette Butts From Korean Smokers. *Environmental Research*. 2020 June;185:109434.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109434>
31. Yona D, Nooraini P, Putri SEN, Sari SHJ, Lestariadi RA, Amirudin A. Spatial Distribution and Composition of Marine Litter on Sandy Beaches Along The Indian Ocean Coastline in The South Java Region, Indonesia. *Front Mar Sci*. 2023 Oct 6;10:1220650.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1220650>
32. Belak ML, Pau ON, Foenay CC. Kinerja Keuangan dan Nilai Pasar Perusahaan Rokok Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *JOURNAL OF MANAGEMENT*. 2018;6.
33. Slaughter E, Gersberg RM, Watanabe K, Rudolph J, Stransky C, Novotny TE. Toxicity of Cigarette Butts, and Their Chemical Components, To Marine and Freshwater Fish. *Tob Control*. 2011 May;20(Suppl 1):i25–9.
<https://doi.org/10.1136/tc.2010.040170>
34. Hidayah P. Pengaruh Rokok Terhadap Sistem Pernafasan Manusia. *Journal of Research Trends in Education*. 2025;1(1):20–4.
35. Mghili B, Lamine I, Bouzekry A, Gunasekaran K, Aksissou M. Cigarette butt pollution in popular beaches of Morocco: Abundance, distribution, and mitigation measures. *Marine Pollution Bulletin*. 2023;195(September 2023):115530.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115530>
36. Yona D, Arifianti DN, Sari SHJ, Lestariadi RA, Amirudin A. Classification, composition, and sources of marine litter on beach sediment of Kondang Merak Coast, Malang, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2024;1328(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1328/1/012015>
37. Yousefi Nasab A, Oskoei V, Rezanabab M, Alinejad N, Hosseinzadeh A, Kashi G. Cigarette butt littering consequences: a study of pollution rate on beaches and urban environments. *Environmental Science and Pollution Research*. 2022;29(30):45396–403.
<https://doi.org/10.1007/s11356-022-19155-5>
38. Ribeiro VV, Lopes TC, Amaral dos Santos Pinto M, Póvoa AA, Corrêa VR, De-la-Torre GE, et al. Cigarette butts in two urban areas from Brazil: Links among environmental impacts, demography and market. *Environmental Research*. 2022;213(April).
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113730>
39. Lian H, Zhu L, Li M, Feng S, Gao F, Zhang X, et al. Emerging threat of marine microplastics: Cigarette butt contamination on Yellow Sea beaches and the potential toxicity risks to rotifer growth and reproduction. *Journal of Hazardous Materials*. 2024;478(August):135534.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.135534>
40. Jayantri AS, Ridlo MA. Strategi Pengelolaan Sampah Di Kawasan Pantai. *JKR*. 2022 Jan 20;1(2):147.
<https://doi.org/10.30659/jkr.v1i2.20021>

