Mekanisme Transport, Distribusi dan Zona Akumulasi Mikroplastik-Makroplastik pada Jalur Indonesia Throughtflow dan Pulau-pulau Kecil

PPMI FITB ITB 2026

Ivonne M Radjawane [1], Rima Rachmayani [1], Suliskania Nurfitri [1] , Inneke F M Rumengan [2], Shellyn Prastisia Mberato [1], Acep Furqon [1] , Sekar Tantri[3] , M Reza Cordova [4]

[1] Program Studi Pascasarjana Sains Kebumian, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian. Institut Teknologi Bandung
[2] Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi
[3] Program Studi Oseanografi, , Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian. Institut Teknologi Bandung
[4] Pusat Riset Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Abstrak

Pencemaran mikroplastik di Teluk Manado semakin dikaitkan dengan berbagai aktivitas antropogenik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji distribusi dan kelimpahan mikroplastik pada air permukaan dan sedimen di sepanjang wilayah Teluk Manado.Sampel dikumpulkan dari empat stasiun di Teluk Manado.
Hasil analisis FTIR mengidentifikasi lima jenis polimer mikroplastik, yaitu poliuretan (PU), polivinil klorida (PVC), polietilena tereftalat (PET), polipropilena (PP), dan poliamida (PA/Nilon). Polimer tersebut diduga berasal dari berbagai sumber, seperti kemasan plastik, tekstil, busa industri, pipa, dan material konstruksi. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel air dan sedimen meliputi serat, fragmen, busa, film, dan pelet.
Keberagaman jenis polimer dan morfologi tersebut mengindikasikan bahwa pencemaran mikroplastik di wilayah penelitian berasal dari berbagai aktivitas. Temuan ini menunjukkan adanya variasi spasial dalam distribusi dan komposisi mikroplastik antara air permukaan dan sedimen yang dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan serta aktivitas manusia di Teluk Manado.

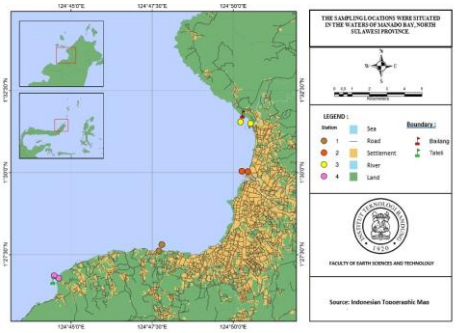
Kata Kunci: Arus Lintas Indonesia (ARLINDO); distribusi mikroplastik; hidrodinamika pesisir; karakterisasi polimer; transportasi fluvial; sirkulasi Indo-Pasifik.

Latar Belakang

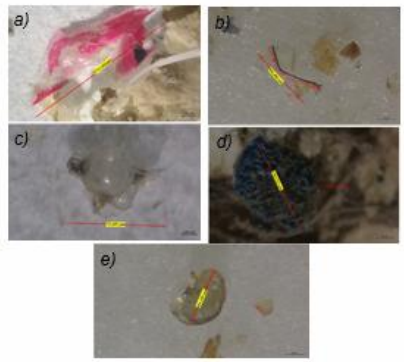
Mikroplastik (MPs) merupakan partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm (GESAMP, 2015), yang berasal dari sumber primer (diproduksi secara sengaja) dan sekunder (hasil fragmentasi plastik berukuran lebih besar). Mikroplastik memasuki lingkungan laut melalui transportasi hidrodinamika, curah hujan, dan deposisi atmosfer, sehingga menimbulkan ancaman serius terhadap keanekaragaman hayati laut dan kesehatan manusia (Wright et al., 2017; Cole et al., 2011). Di lingkungan perairan, plastik mengalami degradasi melalui proses kimia, mekanis, dan biologis, menghasilkan partikel mikroplastik dan nanoplastik yang mudah tertelan oleh plankton, larva ikan, dan organisme bentik, serta mengganggu fungsi fisiologis dan reproduksi (Zhang et al., 2017; Almeda et al., 2013; Aulia et al., 2023).Di Indonesia, kontaminasi mikroplastik telah dilaporkan di berbagai wilayah, termasuk Estuari Jeneberang, Nusa Penida, Teluk Benoa, Sungai Muse, dan Estuari Angke. Teluk Manado diidentifikasi sebagai salah satu kawasan dengan pencemaran mikroplastik yang tinggi, didorong oleh pesatnya pertumbuhan perkotaan dan tingginya produksi sampah plastik (≈19,5% dari total sampah; SIPSN, 2021). Morfologi, kelimpahan, distribusi spasial, dan komposisi polimer mikroplastik pada air permukaan dan sedimen di Teluk Manado berdasarkan pengambilan sampel tahun 2021, sebagai dasar pengelolaan pencemaran dan perlindungan ekosistem laut.

Metode Penelitian

Pengambilan Data Lapangan dan Isolasi Mikroplastik
Sampel air: Dikumpulkan menggunakan jaring plankton berukuran 40 µm (100 mL), kemudian dibilas untuk memperoleh partikel mikroplastik (Hidalgo-Ruz et al., 2021).Sampel sedimen: Pengambilan sampel dilakukan pada 3 sub-stasiun/lokasi menggunakan kuadrat berukuran 10 × 10 m dan 5 transek, dengan berat 200 g/transek (total 1 kg/lokasi) (Laksono et al., 2021). Sampel di disaring menggunakan filter 100 µm, kemudian diberi $FeSO_4{\cdot}7H_2O$ dan H_2O_2 30%, dipanaskan pada suhu 75 °C selama 30 menit, serta dilakukan pemisahan berdasarkan densitas menggunakan NaCl selama 24 jam (Hidalgo-Ruz et al., 2021).Sampel sedimen: Dilakukan praperlakuan menggunakan H_2O_2 30%, kemudian dipisahkan berdasarkan densitas menggunakan $ZnCl_2$ (1,5 $g{\cdot}cm^{-3}$) (Löder & Gunar, 2015).Pengendalian kontaminasi: Menggunakan air suling, sarung tangan katun, dan peralatan steril berbahan nonplastik (Suteja et al., 2021).



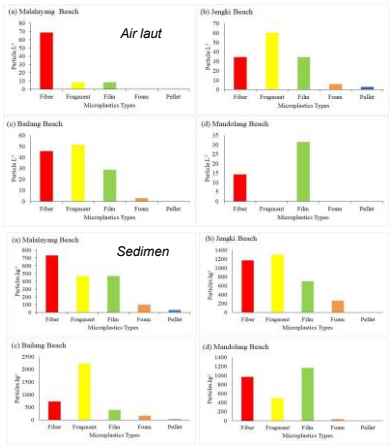
Gambar 1. Lokasi geografis wilayah penelitian di Teluk Manado.



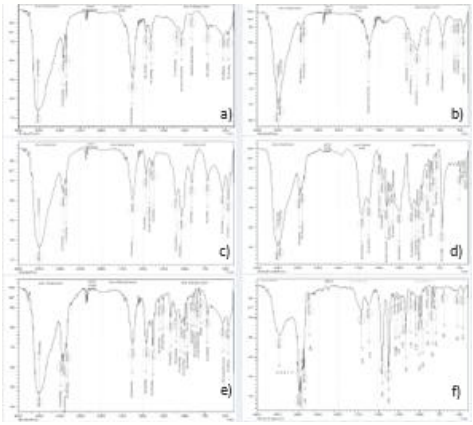
Gambar 2. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada perairan dan sedimen Teluk Manado, meliputi: (a) fragmen, (b) pelet, (c) serat, (d) busa, dan (e) film

Diskusi dan Hasil

Sampel dikumpulkan dari empat lokasi di Teluk Manado, yaitu Pantai Malalayang, Estuari Jengki, Pantai Bailang, dan Pantai Mandolang. Hasil analisis FTIR mengidentifikasi lima jenis polimer, yaitu PU, PVC, PET, PP, dan PA (nilon), yang diduga berasal dari kemasan plastik, tekstil, busa industri, pipa, dan material konstruksi. Bentuk mikroplastik yang teridentifikasi meliputi serat, fragmen, busa, film, dan pelet. Pada air permukaan, serat mendominasi di Malalayang (68,57 partikel·L^{-1}), fragmen di Estuari Jengki (60,00 partikel·L^{-1}), dan film di Mandolang (31,43 partikel·L^{-1}).Pada sedimen, serat mendominasi di Estuari Jengki (1.166,67 partikel·kg^{-1}), fragmen di Bailang (2.233,33 partikel·kg^{-1}), dan film di Mandolang (1.166,67 partikel·kg^{-1}). Kelimpahan mikroplastik menunjukkan variasi yang cukup besar, dengan tingkat kontaminasi tertinggi pada sedimen ditemukan di Bailang (31,1%), sedangkan pada air permukaan ditemukan di Estuari Jengki (34,5%).



Gambar 3. Kelimpahan mikroplastik pada perairan Teluk Manado (partikel·L^{-1}).



Gambar 4. Berdasarkan hasil analisis spektrum FTIR, mikroplastik yang teridentifikasi diklasifikasikan sebagai: (a) poliuretan (PU), (b) polivinil klorida (PVC), (c) polietilena (PE), (d) polietilena tereftalat (PET), (e) nilon (PA), dan (f) polipropilena (PP).

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya variasi spasial dan perbedaan jenis mikroplastik yang dominan antara air dan sedimen, yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta aktivitas antropogenik di Teluk Manado.