

# Struktur Komunitas Invertebrata Asosiasi Sampah Laut Organik di Pesisir Kabupaten Malang, Jawa Timur

Ayu Laksmi Tita Cindar Tiwi<sup>1</sup>, Dian Aliviyanti<sup>1</sup>, Citra Syananta<sup>1</sup>, Defri Yona<sup>1</sup>, Citra Satrya Utama Dewi<sup>1</sup>, dan Ade Yamindago<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Kota Malang, Indonesia; e-mail: [adeydago@ub.ac.id](mailto:adeydago@ub.ac.id)

## ABSTRAK

Invertebrata laut umumnya ditemukan di wilayah perairan laut terutama area intertidal. Namun, seiring dengan kebutuhan akan makanan dan tempat berlindung, invertebrata laut juga dapat ditemukan di sampah laut organik di daerah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis invertebrata yang berasosiasi dengan sampah laut organik dan struktur komunitasnya. Penelitian ini dilakukan di Pesisir Kabupaten Malang khususnya Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Perikanan Pantai Pondokdadap. Sampah organik laut dikumpulkan dari transek garis yang telah ditentukan dengan pengulangan waktu, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis komposisi jenis sampah dan invertebrata laut asosiasinya. Komposisi jenis tertinggi sampah organik laut yaitu daun sebesar 67,80% di Pantai Sendang Biru dan 48,29% di Pelabuhan Pondokdadap. Komposisi berat tertinggi sampah organik laut yaitu sabut kelapa sebesar 46,02% di Pantai Sendang Biru dan 68,08% di Pelabuhan Pondokdadap. Sebanyak empat genus invertebrata laut (*Melampus*, *Littoraria*, *Ligia*, dan *Platorchestia*) ditemukan berasosiasi dengan sampah laut organik di Pantai Sendang Biru, sedangkan sebanyak enam genus (*Melampus*, *Ellobium*, *Littoraria*, *Nerita*, *Ligia*, dan *Platorchestia*) ditemukan berasosiasi dengan sampah laut organik di Pelabuhan Pondokdadap. Indeks keanekaragaman invertebrata yang ditemukan pada kedua wilayah bernilai sedang, komunitas dalam kondisi stabil, dan tidak terdapat spesies yang mendominasi. Analisis korelasi menunjukkan hubungan yang positif antara kepadatan jenis sampah organik laut dengan kelimpahan invertebrata laut. Penelitian ini menunjukkan pentingnya pengelolaan sampah organik di daerah pesisir untuk kelangsungan hidup invertebrata laut.

**Kata kunci:** Invertebrata Laut, Sampah Organik, Intertidal, Pantai Sendang Biru, Pelabuhan Pondokdadap

## ABSTRACT

Marine invertebrates are commonly found in marine waters, especially in intertidal areas. However, along with the need for food and shelter, marine invertebrates can also be found on marine organic waste in coastal areas. This study aimed to analyze the types of marine invertebrates associated with marine organic waste and their community structures. This study was conducted in the coastal area of Malang Regency, especially Sendang Biru Beach and Pondokdadap Fishing Port. Marine organic wastes were collected from a line transect with three times repetition, then the composition of the waste types and associated marine invertebrates were analyzed. The highest species composition of marine organic waste was leaves at 67.80% in Sendang Biru Beach and 48.29% in Pondokdadap Port. The highest weight composition of marine organic waste was coconut husk at 46.02% in Sendang Biru Beach and 68.08% in Pondokdadap Port. A total of four marine invertebrate genera (*Melampus*, *Littoraria*, *Ligia* and *Platorchestia*) were associated with marine organic wastes in Sendang Biru Beach, whereas six genera (*Melampus*, *Ellobium*, *Littoraria*, *Nerita*, *Ligia*, and *Platorchestia*) were associated with marine organic wastes in Pondokdadap Port. The invertebrate diversity index in both areas was moderate, the community was stable, and there was no dominant species. Correlation analysis showed a positive relationship between marine organic waste density and marine invertebrate abundance. This study suggests the need of organic waste management in the coastal areas for the survival of marine invertebrates.

**Keywords:** Marine Invertebrate, Organic waste, Sendang Biru Beach, Pondokdadap Fishing Port

**Citation:** Tiwi, A. L. T. C., Aliviyanti, D., Syananta, C. dan Yamindago, A. (2025). Struktur Komunitas Invertebrata Asosiasi Sampah Laut Organik di Pesisir Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(1), 113-123, doi:10.14710/jil.23.1.113-123

## 1. PENDAHULUAN

Timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2022 tercatat sebesar 19.137.821,53 ton/tahun dari 162 kabupaten/kota yang di-input pada Sistem Informasi

Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN, 2022a). Sampah organik adalah limbah yang berasal dari sisa makhluk hidup (alam) seperti hewan, manusia, tumbuhan yang mengalami pembusukan atau

pelapukan (Wahyuningsih et al., 2023). Di Indonesia komposisi sampah terbanyak dalam beberapa kurun waktu terakhir adalah jenis sampah organik, terutama yang berasal dari sampah rumah tangga yang jumlahnya bahkan mencapai 70% (SIPSN, 2022; Satori et al., 2018). Sementara jumlah komposisi sampah organik di Provinsi Jawa Timur sebesar 57,58% (sampah sisa makanan dan kayu/ranting) dan sampah anorganik lainnya sebesar 42,42% (SIPSN, 2022a). Akumulasi sampah organik diperkirakan mencapai tingkat kritis di dunia. Secara global, timbulan sampah padat organik akan meningkat menjadi 3 miliar ton pada tahun 2025 (Charles et al., 2009). Oleh karena itu, penelitian mengenai sampah organik penting dilakukan, terutama yang berada di kawasan pesisir dan laut. Hal ini disebabkan jumlah penelitiannya lebih sedikit dibandingkan sampah organik di darat.

Keberadaan sampah organik di lingkungan laut dan pesisir memiliki hubungan yang saling mempengaruhi dengan keberadaan invertebrata. Hal ini disebabkan karena invertebrata merupakan jenis organisme yang paling melimpah dan beragam, keberadaannya penting dalam ekosistem. Invertebrata menempati berbagai ekosistem, mikrohabitat, dan memegang fungsi ekologis di berbagai tingkatan trofik (Grodsky et al., 2015). Fungsi habitat untuk organisme invertebrata yaitu sebagai daerah pemijahan (spawning), daerah asuhan (nursery), tempat mencari makan (feeding), dan tempat migrasi (Seitz et al., 2014).

Invertebrata memiliki peran signifikan dalam ekosistem sehingga penelitian ini fokus pada komunitas invertebrata. Namun demikian, informasi mengenai komunitas invertebrata asosiasi sampah laut organik belum diketahui dengan baik terutama di wilayah pantai dan pelabuhan. Sendang Biru dipilih sebagai lokasi penelitian karena banyak dijumpai sampah organik yang bersumber dari aktivitas wisata di pantai dan kegiatan sosial ekonomi di pelabuhan (Handartoputra et al., 2015). Penelitian sebelumnya fokus pada invertebrata yang terdapat pada ekosistem terumbu karang di Pulau Sempu, Sendang Biru (Luthfi et al., 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Hermawan, et al. (2022) menunjukkan bahwa invertebrata dari Filum Mollusca yaitu *Saccostrea cucullata* dan *Isognomon* sp. dan juga *Lepas* sp. yang berasal dari Filum Arthropoda menempel pada kayu, bambu, dan kelapa. Pada penelitian yang dilakukan oleh Imakulata (2021), invertebrata yang berasal dari Filum Annelida (Kelas Clitellata, Chilopoda, Diplopoda, dan Insecta) dan Filum Arthropoda (Kelas Malacostraca) juga ditemukan pada sampah organik dan berperan sebagai detritivor.

Sampah laut organik telah diketahui dapat menjadi salah satu media mikrohabitat invertebrata,

sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis invertebrata yang dapat berasosiasi dengan sampah laut organik. Hal ini disebabkan semakin banyak makrohabitat yang tersedia (sampah organik), maka semakin banyak juga kelimpahan invertebrata asosiasi (Leksono, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis invertebrata yang berasosiasi dengan sampah laut organik di pantai dan pelabuhan yang terdapat di Pesisir Kabupaten Malang. Dengan mengetahui jenis-jenis invertebrata yang ditemukan maka dapat membantu dalam pemahaman ekologi laut lebih baik. Informasi tentang komposisi sampah laut organik dapat digunakan untuk pengelolaan sampah organik secara berkelanjutan.

## **2. METODE PENELITIAN**

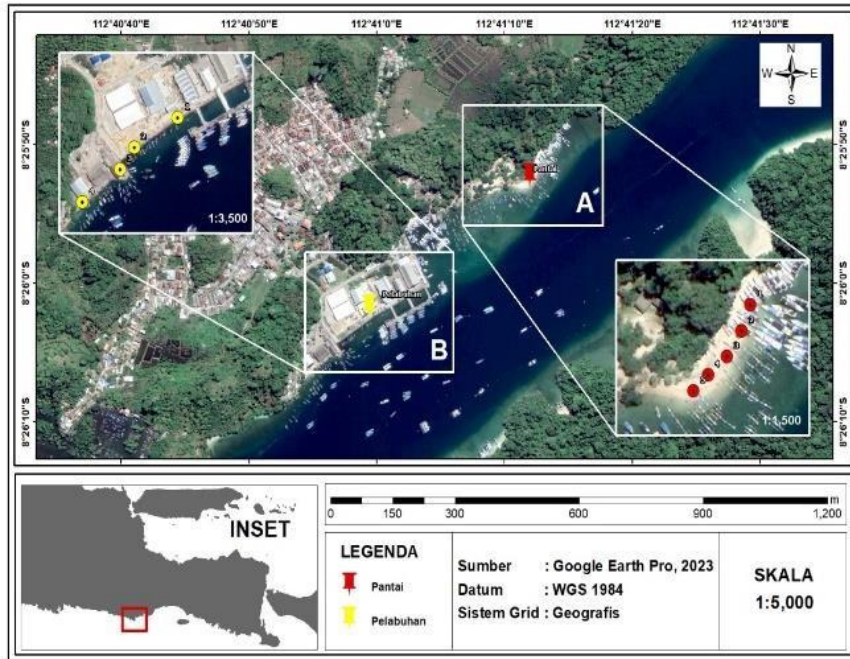
### **2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Sendang Biru dan UPT PPP Pondokdadap yang beralamat lengkap di Dusun Sendang Biru, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Terdapat lima titik transek pada pantai dan empat titik transek pada pelabuhan seperti pada Gambar 1. Pengambilan data dilakukan dari Desember 2022 hingga Januari 2023 dan dilakukan sebanyak empat pengulangan dengan jarak tiap sepuluh hari dalam satu periode pasang surut yaitu tanggal 24 Desember 2022, 3 Januari 2023, 13 Januari 2023, dan 23 Januari 2023.

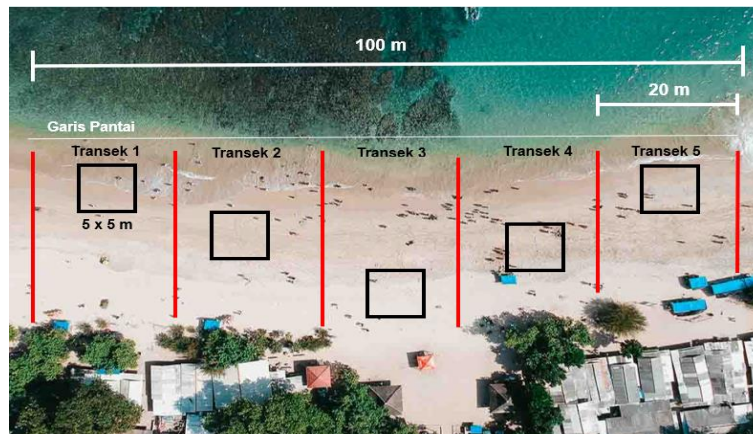
### **2.2. Pengambilan Sampah Laut dan Invertebrata Asosiasi**

Pengambilan data menggunakan metode purposive sampling, dengan pertimbangan lokasi transek terdapat sampah organik yang dihuni oleh invertebrata laut. Metode sampling sampah laut mengacu pada pedoman pemantauan sampah laut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK, 2020).

Sampah laut organik berukuran makro (2,5 cm – 1 m) yang dikumpulkan ke dalam karung plastik untuk perhitungan komposisi dan kepadatannya. Sampling sampah laut dilakukan di dua lokasi yaitu Pantai Sendang Biru yaitu pantai yang dipengaruhi oleh kegiatan wisata bahari dan UPT Pelabuhan Perikanan Pantai Pondokdadap yaitu area yang dipengaruhi aktivitas perikanan tangkap. Pada Pantai Sendang Biru, area transek dibuat sepanjang 100 meter sejajar dengan garis pantai dengan lebar mengikuti batas garis pantai dan vegetasi. Area tersebut dibagi menjadi lima lajur dengan jarak 20 meter. Transek berukuran 5x5 meter digunakan sebagai batas pengambilan sampah pada setiap lajur. Total transek pada area pantai yaitu sebanyak lima transek (Gambar 2).



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian di Pesisir Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Pondokdadap Kabupaten Malang



**Gambar 1.** Pemasangan Transek Stasiun Pantai Sendang Biru Kabupaten Malang



**Gambar 2.** Pemasangan Transek Stasiun Pelabuhan Pondokdadap Kabupaten Malang

Pada area Pelabuhan dibagi menjadi empat transek menyesuaikan dengan kondisi dan panjang pelabuhan sekitar 350 m. Plot transek yang digunakan sama dengan di pantai yaitu berukuran 5 x 5 m dan sebanyak empat transek pada area Pelabuhan

(Gambar 3). Sampel sampah laut organik yang telah terkumpul dikelompokkan berdasarkan jenisnya seperti sabut kelapa, batok kelapa, pelepah pisang, kulit buah, daun, ranting, kayu, bambu, akar, dan biji-bijian (Gambar 3). Pengelompokan sampah ini

didasarkan pada klasifikasi sampah organik berdasarkan sumbernya yang dibagi menjadi dua, yaitu sampah organik yang bersumber dari daratan dan sampah organik yang berasal dari laut (Aidha dan Septriani, 2017). Sampah organik yang bersumber dari daratan ini biasanya banyak dihasilkan sampah dapur, buah-buahan, dan daun-daunan (Rasidi *et al.*, 2022), yang terbawa oleh aliran sungai maupun aktivitas wisatawan. Sementara sampah organik yang berasal dari laut biasanya berupa tumbuhan laut atau pesisir (Aidha dan Septriani, 2017).

Sampel organisme yang berasosiasi dengan sampah laut dikumpulkan dan di simpan dalam botol sampel yang berisi etanol 70% (Subias-Baratau *et al.*, 2022). Identifikasi organisme yang menempel pada sampah laut dengan cara mengidentifikasi karakteristik morfologi setiap organisme merujuk pada buku, e-jurnal maupun laman situs resmi (marinespecies.org; gbif.org).

### 2.3. Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu menghitung komposisi dan kepadatan sampah, struktur komunitas invertebrata yang ditemukan, indeks nilai penting, dan analisis korelasi antara kepadatan sampah dengan kelimpahan invertebrata.

#### 2.3.1. Komposisi Sampah Laut Organik

Komposisi sampah laut organik dihitung persentasenya (%). Nilai tersebut berasal dari jumlah item sampah tiap jenis dan berat basah sampah organik tiap jenis. Perhitungan berat sampah organik dilakukan karena berpengaruh terhadap kadar air dan intensitas kelembapan serta pembusukan sampah organik (Ekawandani dan Kusuma, 2018).

Komposisi sampah laut berdasarkan jenisnya yang dihitung menggunakan rumus 1 (Paulus *et al.*, 2020):

$$\text{Komposisi (N)} = \frac{S_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

$S_i$  = Jumlah jenis sampah ke-i

$N$  = Jumlah total seluruh jenis sampah laut

Komposisi sampah laut berdasarkan beratnya dapat dihitung menggunakan rumus 2:

$$\text{Komposisi} = \frac{x}{\sum_{i=1}^n X_i} \times 100\%$$

Keterangan:

$X$  = Berat sampah per jenis

#### 2.3.2. Kepadatan Sampah Laut Organik

Kepadatan sampah laut ditung dari jumlah sampah per jenis dibagi luasan plot transek dan dituliskan dengan satuan (item/m<sup>2</sup>) yang dapat dilihat pada rumus 3:

$$\text{Kepadatan (K)} = \frac{(\text{Jumlah Sampah Per Jenis})}{(\text{Luas transek})}$$

#### 2.3.3. Kelimpahan Jenis

Kelimpahan jenis merupakan satuan jumlah individu masing – masing spesies yang ditemukan per satuan luas (Sodiq & Arisandi, 2020). Kelimpahan

jenis Invertebrata dapat dihitung menggunakan rumus 4 (Rustiasih *et al.*, 2018):

$$K_i (\text{ind/m}^2) = \frac{(\text{Jumlah individu jenis ke - i})}{(\text{Luas area pengamatan (transek)})}$$

#### 2.3.4. Kelimpahan Relatif

Kelimpahan relatif merupakan perbandingan antara jumlah individu tiap jenis dengan jumlah total individu seluruh jenis. Perhitungan kelimpahan relatif dapat menggunakan rumus 5 sebagai berikut (Kurniawan *et al.*, 2016):

$$KR (\%) = \frac{(\text{Jumlah individu jenis ke - i})}{(\text{Jumlah total seluruh individu})} \times 100\%$$

#### 2.3.5. Frekuensi Kehadiran

Frekuensi merupakan jumlah kemunculan setiap spesies dari seluruh transek pengambilan (Arifjaya *et al.*, 2022). Nilai frekuensi dapat dihitung dengan membagi jumlah transek ditemukannya suatu jenis dengan jumlah seluruh transek. Perhitungan frekuensi kehadiran dari suatu spesies dapat menggunakan rumus 6 (Merly & Elviana, 2017).

$$FK = \frac{\text{Jumlah transek ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh transek}}$$

#### 2.3.6. Frekuensi Relatif

Frekuensi relatif merupakan perbandingan antara frekuensi spesies jenis ke-i dengan jumlah frekuensi seluruh spesies. Frekuensi relatif dapat dihitung menggunakan rumus 7 (Merly & Elviana, 2017):

$$FR = \frac{\text{Nilai frekuensi suatu jenis}}{\text{Jumlah nilai frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

Nilai frekuensi relatif kemudian dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Nilai Frekuensi Relatif

Kisaran Nilai Frekuensi Relatif	Kriteria
0 - 25%	Sangat jarang
25 - 50%	Jarang
50 - 75%	Banyak
>75%	Sangat banyak

Sumber: (Merly & Elviana, 2017)

#### 2.3.7. Frekuensi Nilai Penting

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menghitung dan menduga keseluruhan peranan dari jenis invertebrata pada suatu komunitas, jika nilai INP suatu jenis tinggi maka semakin tinggi juga peranan jenis tersebut dalam suatu komunitas. Indeks Nilai Penting dapat dihitung menggunakan rumus 8 sebagai berikut (Kurniawan *et al.*, 2016):

$$INP = KR + FR$$

Keterangan:

INP = Indeks nilai penting

KR = Kelimpahan relatif

FR = Frekuensi relatif

#### 2.3.8. Indeks keanekaragaman

Indeks keanekaragaman merupakan nilai yang menunjukkan keseimbangan ragam jenis dengan

jumlah individunya. Nilai keanekaragaman akan semakin meningkat jika jumlah individu tiap jenisnya semakin banyak dan proporsi jenis semakin merata (Risamasu & Tallo, 2015). Indeks ini dihitung dengan menggunakan indeks Shannon- Wiener, yang dapat dilihat pada rumus 9 (Adelina *et al.*, 2016) dan indeks keanekaragaman dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 2.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i, \text{ dimana } p_i = (ni/N)$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

ni = Jumlah individu dari suatu jenis ke-i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

**Tabel 2.** Kriteria Nilai Indeks Keanekaragaman

Kisaran Indeks Keanekaragaman	Kriteria
$H' \leq 1$	Rendah
$1 < H' \leq 3$	Sedang
$H' \geq 3$	Tinggi

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

### 2.3.9. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman bertujuan untuk mengetahui apakah spesies dalam suatu ekosistem dalam keadaan stabil (seimbang) atau tidak (Fajri & Kasry, 2013). Indeks keseragaman merupakan komposisi dari setiap individu pada suatu spesies yang terdapat dalam suatu komunitas (Mandolang *et al.*, 2021). Nilai indeks keseragaman dapat dihitung menggunakan rumus 10 (Latuconsina, 2019) dan indeks keseragaman dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah spesies

**Tabel 3.** Kriteria Nilai Indeks Keseragaman

Kisaran Indeks Keseragaman	Kriteria
$0,00 < E \leq 0,50$	Komunitas berada pada kondisi tertekan
$0,50 < E \leq 0,75$	Komunitas berada pada kondisi labil
$0,75 < E \leq 1,00$	Komunitas berada pada kondisi stabil

Sumber: (Latuconsina, 2019)

### 2.3.10. Indeks Dominansi

Indeks dominansi memberikan gambaran tentang dominansi (penguasa) organisme dalam suatu komunitas, indeks ini menerangkan bilamana suatu spesies lebih banyak hadir dalam pengambilan data (Rappe, 2010). Dominansi merupakan perbandingan jumlah individu dalam satu jenis dengan jumlah total individu seluruh jenis (Mandolang *et al.*, 2021). Indeks dominansi dapat dihitung menggunakan indeks dominansi simpson, yang dapat dilihat pada rumus 11 (Munthe *et al.*, 2012). Nilai indeks dominansi dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 4.

$$C = \sum [ni/N]^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi

ni = Jumlah individu dari spesies invertebrata

N = Jumlah individu seluruh spesies

**Tabel 4.** Kriteria Nilai Indeks Dominansi

Kisaran Indeks Dominansi	Kriteria
$0,00 < C \leq 0,50$	Rendah
$0,50 < C \leq 0,75$	Sedang
$0,75 < C \leq 1,00$	Tinggi

Sumber: (Latuconsina, 2019)

### 2.3.11. Analisis Statistik

Analisis statistik pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara kepadatan sampah dengan kelimpahan invertebrata menggunakan analisis korelasi (*bivariate correlation*). Data yang digunakan merupakan data kepadatan sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang, yang mana ketiga sampah tersebut merupakan sampah yang ditemukan adanya invertebrata dan data kelimpahan invertebrata. Analisis korelasi non parametrik yang digunakan yaitu *Rank Spearman Correlation*, karena data tidak terdistribusi normal. Nilai koefisien korelasi untuk mengetahui tingkat hubungan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Nilai Koefisien Korelasi

Interval Korelasi	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber: (Riyanto & Hatmawan, 2020)

### Hipotesis:

H<sub>0</sub> = Tidak ada hubungan antara kepadatan sampah (semua jenis sampah/sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang) dengan kelimpahan invertebrata secara signifikan.

H<sub>1</sub> = Terdapat hubungan antara kepadatan sampah (semua jenis sampah/sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang) dengan kelimpahan invertebrata secara signifikan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Komposisi Sampah Laut Organik

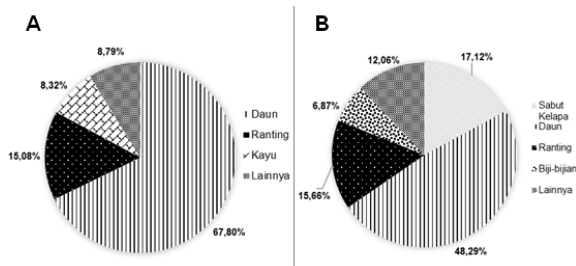
Sampah laut organik telah diambil secara periodik di Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Pondokdadap. Komposisi jenis sampah laut organik yang ditemukan antara lain sabut kelapa, batok kelapa, pelepah pisang, kulit buah, daun, ranting, kayu, bambu, akar, dan biji-bijian yang dapat dilihat pada Gambar 4. Dari sepuluh jenis sampah organik yang ditemukan, hanya terdapat tiga jenis sampah laut organik yang ditemukan adanya invertebrata.



**Gambar 3.** Sampah Laut Organik yang Ditemukan di Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Perikanan Pondokdadap Kabupaten Malang. (A), Sabut kelapa; (B), Batok kelapa; (C), Pelepah pisang; (D), Daun; dan lainnya (Kulit Buah, Ranting, Kayu, Bambu, Akar, dan Biji-Bijian)

Komposisi sampah terbanyak berdasarkan jenisnya yaitu daun di stasiun pantai maupun pelabuhan (Gambar 5). Pada wilayah pantai komposisi jenis sampah daun sebesar 67,80% dan pada wilayah pelabuhan sebesar 48,29%. Penelitian yang dilakukan oleh Darwati (2019) menyatakan bahwa komposisi sampah tertinggi di Pulau Untung Jawa Kepulauan Seribu yaitu sampah daun sebanyak 34,9% diikuti oleh sampah kayu sebanyak 20,6%.

Kategori sampah lainnya merupakan sampah yang memiliki persentase komposisi jenis <5%, meliputi sabut kelapa 2,38%, batok kelapa 0,78%, pelepah pisang 1,42%, kulit buah 2,54%, bambu 1,28%, akar 0,20%, dan biji-bijian 0,20%. Pada pelabuhan sampah dalam kategori sampah lainnya yaitu batok kelapa 2,73%, pelepah pisang 0,72%, kulit buah 1,31%, kayu 3,25%, bambu 3,77%, akar 0,27%.

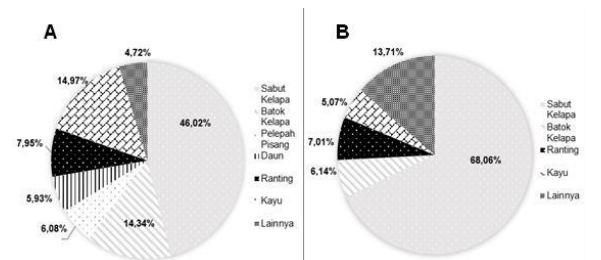


**Gambar 4.** Komposisi Jenis Sampah Laut Organik di Peisisir Kabupaten Malang. (A), Pantai; (B), Pelabuhan

Berdasarkan pengamatan *in-situ* yang dilakukan secara visual, sumber sampah organik berasal dari daratan seperti sampah kulit buah yang ditemukan berasal dari nelayan yang mengonsumsi buah di pinggir pantai dan langsung di buang di area pantai. Sampah biji-bijian, daun, dan ranting berasal dari tanaman yang berada di sekitar area pengamatan. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember hingga Januari, yang mana merupakan musim barat (Setyono & Harsono, 2014). Pada musim barat merupakan musim hujan dan menyebabkan sampah

organik seperti potongan kayu, ranting, buah khususnya kelapa akan terbawa dari sungai ke arah lautan, lalu arus laut akan membawa sampah tersebut ke arah pantai (Toruan *et al.*, 2021).

Komposisi sampah laut tertinggi berdasarkan beratnya adalah sampah sabut kelapa, yaitu sebesar 46,02% pada pantai dan 68,08% pada pelabuhan (Gambar 6). Kategori sampah lainnya merupakan sampah yang memiliki persentase komposisi jenis <5%. Pada pantai yang termasuk dalam kategori lainnya yaitu kulit buah 2,92%, bambu 1,58%, akar 0,04%, dan biji-bijian 0,18%. Pada pelabuhan yang termasuk dalam kategori lainnya yaitu sampah pelepah pisang 4,92%, kulit buah 2,98%, daun 2,16%, bambu 2,98%, akar 0,58%, dan biji-bijian 0,09%. Sampah sabut kelapa memiliki komposisi berat terbesar karena dipengaruhi oleh bentuk sabut kelapa yang berukuran lebih besar dibandingkan sampah lainnya. Sampah sabut kelapa dan batok kelapa berasal dari penjual es kelapa muda di pantai dan pelabuhan.

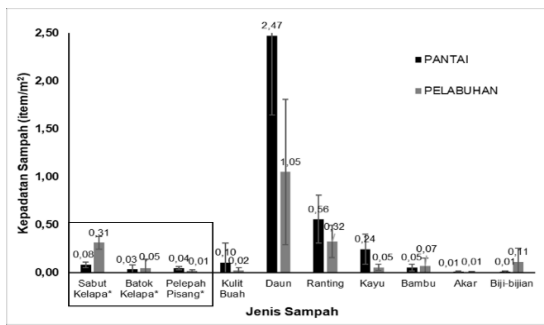


**Gambar 5.** Komposisi Berat Sampah Laut Organik di Pesisir Kabupaten Malang. (A), Pantai; (B), Pelabuhan

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Johan, *et al.* (2019) menyatakan bahwa komposisi sampah organik yang ditemukan di Pantai Panjang Kota Bengkulu antara lain kayu, kertas, kelapa, daun, akar, kardus, bambu, kulit durian, pinang, ketapang, serabut, pohon jagung, dan serasah mangrove. Adapun penelitian mengenai sampah yang dilakukan di PT Pelabuhan Indonesia III Jawa Timur, diketahui komposisi sampah organik sebesar 51,50%, sampah anorganik 29%, residu 28% dan sampah B3 1%. Komposisi sampah organik pada Pelabuhan III Jawa Timur terdiri dari daun (11%), sisa makanan (34%), dan kayu/ranting (7%) (Dwitasari & Mirwan, 2020).

### 3.2. Kepadatan Sampah Laut Organik

Kepadatan sampah laut organik tertinggi pada stasiun pantai yaitu sampah daun sebesar  $2,47 \pm 0,83$  item/m<sup>2</sup> dan kepadatan terendah yaitu akar dan biji-bijian sebesar  $0,01 \pm 0,01$  item/m<sup>2</sup>. Pada stasiun pelabuhan kepadatan tertinggi yaitu sampah daun sebesar  $1,05 \pm 0,76$  item/m<sup>2</sup> dan terendah sampah akar sebesar  $0,02 \pm 0,01$  item/m<sup>2</sup>. Kategori sampah sabut kelapa, batok kelapa dan pelepah pisang merupakan jenis sampah yang dihuni oleh invertebrata laut (Gambar 7).

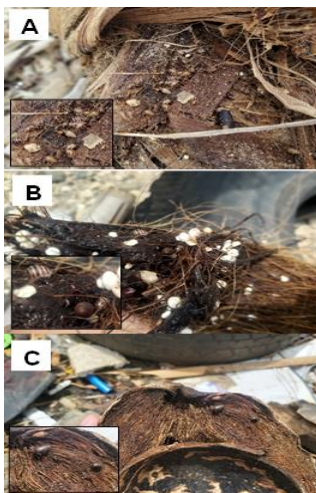


**Gambar 6.** Kepadatan Sampah Laut Organik di Pantai dan Pelabuhan Kabupaten Malang

Penelitian mengenai kepadatan sampah laut organik juga dilakukan di Pantai Panjang Kota Bengkulu dan mendapatkan hasil yaitu sampah kayu sebesar 0,0656 item/m<sup>2</sup>, kepadatan sampah kelapa dengan nilai 0,2 item/m<sup>2</sup>, sampah lainnya seperti daun dan akar memiliki kepadatan <0.1 item/m<sup>2</sup> (Johan *et al.*, 2019). Penelitian sampah laut pada area pelabuhan yang dilakukan oleh Dwitarsari & Mirwan (2020), yaitu volume timbulan sampah di PT. Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Timur, dan didapatkan hasil timbulan sampah daun sebesar 15,35 m<sup>3</sup>/hari dan kayu 8,49 m<sup>3</sup>/hari.

### 3.3. Komposisi Invertebrata Laut yang Ditemukan

Sampah laut organik yang ditemukan baik di pantai dan pelabuhan sejumlah sepuluh jenis, namun hanya terdapat tiga jenis sampah laut organik yang ditemukan adanya invertebrata. Invertebrata yang ditemukan hanya berasosiasi dengan beberapa jenis sampah yaitu pada pelepah pisang, sabut kelapa, dan batok kelapa yang dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9. Ketiga sampah tersebut cocok menjadi habitat karena memiliki luas permukaan yang luas dan lebih lembap dibandingkan dengan jenis sampah yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Marwoto (2016), invertebrata menyukai habitat yang terlindung dan memiliki permukaan lembap.



**Gambar 7.** Invertebrata yang Berasosiasi dengan Sampah Laut Organik. (A: Pelepeh Pisang (PP); C: Sabut Kelapa (SK); D: Batok Kelapa (BK))

Sebanyak enam genus invertebrata laut yang berasosiasi dengan sampah laut organik yang terdapat di pantai dan pelabuhan Kabupaten Malang. Pada stasiun pantai, invertebrata laut hanya berasosiasi dengan pelepah pisang (PP) sebanyak 26 dan Sabut kelapa (SK) sebanyak 38, sedangkan pada stasiun pelabuhan invertebrata laut berasosiasi dengan pelepah pisang (PP) sebanyak 4, sabut kelapa (SK) sebanyak 81, dan batok kelapa (BK) sebanyak 25 (Tabel 6).

Beberapa kelompok invertebrata tidak bisa diidentifikasi sampai ke tingkat spesies karena memiliki variasi morfologi yang tinggi, sehingga perlu dilakukan analisis DNA untuk identifikasi lebih lanjut. Sebagai contoh, Genus *Melampus* yang ditemukan sebanyak lima spesies berbeda berdasarkan variasi morfologi.

**Tabel 6.** Jumlah Genus Invertebrata yang Berasosiasi pada Sampah Organik di Stasiun Pantai dan Pelabuhan

Genus	Pantai			Pelabuhan		
	PP	SK	BK	PP	SK	BK
<i>Melampus</i>	21	4	-	4	52	25
<i>Ellobium</i>	-	-	-	-	2	-
<i>Littoraria</i>	-	17	-	-	4	-
<i>Nerita</i>	-	-	-	-	4	-
<i>Ligia</i>	-	4	-	-	16	-
<i>Platorchestia</i>	5	13	-	-	3	-

### 3.4. Kelimpahan Jenis dan Frekuensi Kehadiran

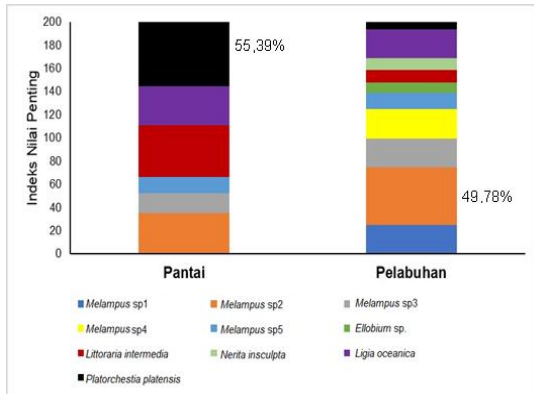
Pada Stasiun pantai, kelimpahan dan frekuensi tertinggi dari spesies *Platorchestia platensis*, sedangkan pada stasiun pelabuhan, yang memiliki nilai kelimpahan dan frekuensi tertinggi adalah spesies *Melampus* sp2. Nilai frekuensi berhubungan dengan nilai kelimpahan, semakin tinggi nilai kelimpahan maka semakin tinggi juga nilai frekuensi dan berlaku sebaliknya. Nilai kelimpahan dan frekuensi invertebrata dapat dilihat pada Tabel 7.

*Platorchestia platensis* merupakan organisme kosmopolit (distribusi dan penyebarannya luas). Spesies ini juga ditemukan tersebar luas disepanjang Hokkaido dan Okinawa, Jepang dan memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik terhadap perubahan lingkungan (Tomikawa, 2017; Simpson, 2011). Spesies ini juga dapat ditemukan di kayu apung (Wildish & Radulovici, 2019). *P. platensis* merupakan kutu pasir Famili Talitridae yang menghuni pantai berpasir (Cohen & Putts, 2013). Pantai Sendang Biru merupakan jenis pantai berpasir dan memungkinkan kehadiran spesies *P. platensis*. Genus *Melampus* biasanya ditemukan pada serasah organik seperti daun, akar, batang mangrove sebagai sumber makanan dan menjadi mikrohabitat bagi organisme tersebut (Tavares *et al.*, 2015).

### 3.5. Indeks Nilai Penting

Berdasarkan hasil perhitungan indeks nilai penting pada kedua stasiun memiliki hasil yang berbeda. Pada stasiun pantai, INP tertinggi yaitu spesies *P. platensis* (55,39%) (Gambar 8). Amphipoda dari Famili Talitridae seperti *P. platensis* memegang

peran ekologis penting sebagai pengurai bahan organik. Spesies jenis ini juga merupakan sumber makanan utama organisme seperti serangga (Pavesi *et al.*, 2007). Sementara pada stasiun Pelabuhan INP tertinggi, yaitu spesies *Melampus* sp2 (49,78%). Spesies dari Genus *Melampus* sebagai organisme pengurai dan berperan penting dalam transfer energi pada habitat yang ditinggali (Maia & Coutinho, 2013). Gastropoda memiliki peran penting dalam degradasi bahan organik (Ariyanto, 2019).



Gambar 8. Indeks Nilai Penting Spesies di Pantai dan Pelabuhan

### 3.6. Indeks Ekologi

Indeks keanekaragaman pada stasiun Pantai sebesar 1,64 dan pada stasiun Pelabuhan sebesar 2,02 yang menunjukkan kriteria “sedang”. Jumlah spesies invertebrata laut yang berasosiasi dengan sampah laut organik lebih banyak pada wilayah pelabuhan yaitu sebanyak sepuluh spesies dan pada pantai sebanyak enam spesies. Spesies yang ditemukan sebagian besar termasuk dalam Kelas Gastropoda, yang mana nilai keanekaragaman gastropoda juga dipengaruhi oleh substrat dasarnya (Rahmasari *et al.*, 2015). Gastropoda lebih banyak ditemukan pada pantai dengan substrat dasar lempung dibandingkan

pantai berpasir (Rahmasari *et al.*, 2015). Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Pondokdada memiliki substrat dasar berpasir sehingga menyebabkan nilai keanekaragamannya akan cenderung lebih rendah. Besaran nilai dan kategori indeks ekologi invertebrata pada wilayah pantai dan pelabuhan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Indeks Ekologi Spesies Invertebrata di Stasiun Pantai dan Pelabuhan

Genus	Stasiun			
	Pantai		Pelabuhan	
Keanekaragaman (H')	1,64	Sedang	2,02	Sedang
Keseragaman (E)	0,92	Stabil	0,88	Stabil
Dominasi (C)	0,21	Rendah	0,16	Rendah

Nilai indeks keseragaman spesies pada stasiun pantai bernilai 0,92 yang menunjukkan komunitas dalam kondisi stabil, sedangkan pada stasiun pelabuhan bernilai 0,88 yang juga menunjukkan komunitas dalam kondisi stabil. Nilai keseragaman mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa struktur komunitas invertebrata dalam keadaan seimbang (stabil), yang berarti tidak terjadi persaingan baik terhadap tempat maupun makanan (Siregar *et al.*, 2008).

Nilai indeks dominansi dari kedua stasiun memiliki kriteria rendah, pada stasiun pantai dengan nilai indeks dominansi 0,21, sedangkan pada stasiun pelabuhan dengan nilai 0,16. Semakin mendekati nilai 0 menunjukkan tidak terdapat spesies yang mendominasi. Berkaitan dengan hasil nilai indeks keseragaman yang didapatkan bahwa jika sebaran individu merata maka tidak terdapat spesies yang mendominasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Gani, *et al.* (2017), bahwa apabila nilai keseragaman mendekati 1 berarti sebaran individu antar jenis merata, sedangkan jika mendekati 0 maka sebaran individu antar jenis tidak merata dan ada jenis tertentu yang dominan.

Tabel 8. Kelimpahan Jenis dan Frekuensi Kehadiran Invertebrata Laut di Stasiun Pantai dan Pelabuhan

Nama Spesies	Kelimpahan (ind/m <sup>2</sup> )		Frekuensi	
	Pantai	Pelabuhan	Pantai	Pelabuhan
<i>Melampus</i> sp1	0	0,03	0	0,25
<i>Melampus</i> sp2	0,022	0,08	0,1	0,38
<i>Melampus</i> sp3	0,01	0,04	0,05	0,19
<i>Melampus</i> sp4	0	0,03	0	0,25
<i>Melampus</i> sp5	0,006	0,02	0,05	0,13
<i>Ellobium</i> sp.	0	0,01	0	0,13
<i>Littoraria intermedia</i>	0,034	0,01	0,1	0,13
<i>Nerita insculpta</i>	0	0,01	0	0,13
<i>Ligia oceanica</i>	0,02	0,04	0,1	0,19
<i>Platorchestia platentis</i>	0,036	0,01	0,15	0,06

Tabel 9. Analisis Korelasi Kepadatan Sampah Sabut Kelapa, Batok Kelapa, dan Pelepeh Pisang Dengan Kelimpahan Invertebrata Laut di Kabupaten Malang

Spearman's rho	Ranking Kepadatan Sampah	Correlation Coefficient	Ranking Kepadatan Sampah	Ranking Kelimpahan Invertebrata
			1.000	.510**
		Sig. (2-tailed)	.	.001
		N	36	36
	Ranking Kelimpahan Invertebrata	Correlation Coefficient	.510**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.001	.
		N	36	36



### 3.7. Analisis Korelasi

Data analisis korelasi yang digunakan merupakan data kepadatan sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang, dimana ketiga sampah tersebut merupakan sampah yang ditemukan adanya invertebrata dan data kelimpahan invertebrata tiap plot transek. Hasil analisis korelasi antara kepadatan sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang dengan kelimpahan invertebrata dapat dilihat pada Tabel 9.

Nilai uji korelasi antara kepadatan jenis sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang dengan kelimpahan invertebrata laut didapatkan nilai signifikan sebesar 0,001 yang berarti  $< \alpha$  (0,05) maka  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak, sehingga dapat disimpulkan terdapat hubungan antara kepadatan sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang dengan kelimpahan invertebrata secara signifikan. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,510, berdasarkan nilai koefisien yang diperoleh maka tingkat hubungan antara kepadatan jenis sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang dengan kelimpahan invertebrata "sedang" (0,40 - 0,5999). Korelasinya bernilai positif yang menunjukkan bahwa jika terjadi kenaikan pada variabel kepadatan jenis sampah sabut kelapa, batok kelapa, dan pelepah pisang maka diikuti kenaikan pada variabel kelimpahan invertebrata dan berlaku sebaliknya.

### 4. KESIMPULAN

Komposisi sampah laut berdasarkan jenisnya yang ditemukan pada kedua lokasi penelitian yaitu sabut kelapa, batok kelapa, pelepah pisang, kulit buah, daun, ranting, kayu, bambu, akar, dan biji-bijian. Invertebrata laut ditemukan berasosiasi pada tiga jenis sampah yaitu pelepah pisang, sabut kelapa, dan sabut kelapa dari total sepuluh spesies sampah yang ditemukan.

Di area pantai ditemukan invertebrata sebanyak enam spesies, sedangkan di area pelabuhan ditemukan sebanyak sepuluh spesies. Hal ini disebabkan pada area pelabuhan banyak ditemukan sampah organik berupa serabut kelapa yang cenderung lebih cocok sebagai mikrohabitat dari invertebrata karena memiliki kelembapan lebih tinggi.

Keanekaragaman invertebrata yang ditemukan memiliki kategori sedang di kedua lokasi penelitian dan memiliki nilai keseragaman yang stabil. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai dominansinya yang rendah (tidak terdapat jenis yang menjadi penguasa pada komunitas). Hasil analisis korelasi antara kepadatan tiga jenis (pelepah pisang, sabut kelapa, dan batok kelapa) dengan kelimpahan invertebrata memiliki hubungan yang berbanding lurus. Terjadinya peningkatan kelimpahan sampah organik juga dapat meningkatkan kepadatan invertebrata.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah Dosen Berkarya pada Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Tahun 2022. Kami juga mengucapkan terima kasih pada Dosen Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya M. Arif As'adi, S.Kel, M.Sc dan Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Sc dan alumni Program Studi Ilmu Kelautan Nurhafizh Sri Albarra, S.Kel; Nur Azizah, S.Kel, Arum Kusuma Dewanti, S.Kel, Romizah Elzahidah, S.Kel., Nabila Nuralya Az Zahra, S.Kel, Annisa Nuurul Farhana, S.Kel dan Evania Balqis Harris, S.Kel yang berpartisipasi pada kegiatan tersebut serta Kepala UPT Pelabuhan Perikanan Pondodokdadap Mufid Supriyanto beserta jajarannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, M., P. Harianto, S., & Nurcahyani, N. (2016). Keanekaragaman Jenis Burung di Hutan Rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(2), 51-60. <https://doi.org/10.23960/jsl2451-60>.
- Aidha, E. R., & Septriani, Y. (2017). Studi perolehan biogas dari sampah organik dan alga (*Sargassum Sp.*). *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 17(1), 28-35.
- Arifjaya, N. M., Mustari, A. H., Ariwinanto, Y., Amrulloh, S. R., Rimbawanto, S. A., Akil, A. D. R., & Sari, I. P. (2022). Baseline Study: Taman Kehati Telaga Inspirasi Nutricia - IPB. Media Sains Indonesia.
- Ariyanto, D. (2019). Food Preference on *Telescopium Telescopium* (Mollusca: Gastropoda) Based on Food Sources in Mangrove Ecosystem. *Plant Archives*, 19(1), 913-916.
- Charles, W., Walker, L., & Cord-Ruwisch, R. (2009). Effect of Pre-Aeration and Inoculum on The Start-up of Batch Thermophilic Anaerobic Digestion of Municipal solid Waste. *Bioresource Technology*, 100(8), 2329-2335. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.051>
- Cohen, J. H., & Putts, M. R. (2013). Polarotaxis and Scototaxis in The Supratidal Amphipod *Platorchestia platensis*. *Journal of Comparative Physiology A*, 199(8), 669-680. <https://doi.org/10.1007/s00359-013-0825-7>
- Dwitasari, P., & Mirwan, M. (2020). Recovery Potential Sampah Sebagai Dasar Perencanaan Pengolahan Sampah Terpadu Pada PT. Pelabuhan Indonesia III Jawa Timur. *Jurnal Envirous*, 1(1), 48-54. <https://doi.org/10.33005/envirous.v1i1.18>.
- Ekawandani, N., & Kusuma, A. A. (2018). Pengomposan Sampah Organik (Kubis dan Kulit Pisang) Dengan Menggunakan Em4. INA-Rxiv. <https://doi.org/10.31227/osf.io/3gt26>.
- Fajri, N. E., & Kasry, A. (2013). Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau dari Sifat Fisik-Kimia dan Makrozoobentos. *Berkala Perikanan Terubuk*, 41(1), 37-52.
- Gani, A., Rosyida, E., & Serdiati, N. (2017). Keanekaragaman Jenis Invertebrata Yang Berasosiasi Dengan Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Teluk Palu Kelurahan Panau Kota Palu. *Jurnal Agrisains*, 18(1), 38-45.
- Grodsky, S. M., Iglay, R. B., Sorenson, C. E., & Moorman, C. E. (2015). Should Invertebrates Receive Greater Inclusion in Wildlife Research Journals? Inclusion of Invertebrates in Wildlife Research Journals. *The Journal of Wildlife Management*, 79(4), 529-536. <https://doi.org/10.1002/jwmg.875>.

- Handartoputra, A., Purwanti, F., & Hendrarto, B. (2015). Penilaian Kerentanan Pantai di Sendang Biru Kabupaten Malang Terhadap Variabel Oceanografi Berdasarkan Metode CVI (Coastal Vulnerability Index). *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1), 91–97.
- Hermawan, R., Aristawati, A. T., Pramita, E. A., Fitrawati, R., Akbar, M., Salanggon, A. M., & Ula, R. (2022). Analisis Invasi Spesies Asing pada Sampah Laut di Teluk Palu, Sulawesi Tengah. *Berkala Perikanan Terubuk*, 50(2), 1495–1501.
- Imakulata, M. M. (2021). Karakteristik Morfologi Detritivor Pada Sampah Organik di Kelurahan Tarus Kecamatan Kupang Tengah Kabupaten Kupang. *Meida Sains*, 21(1), 42–55.
- Johan, Y., Renta, P. P., Purnama, D., Muqsit, A., & Hariman, P. (2019). Jenis dan Bobot Sampah Laut (Marine Debris) Pantai Panjang Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 4(2), 243–256. <https://doi.org/10.31186/jenggano.4.2.243-256>
- Kurniawan, T. D., Irawan, H., & Lestari, F. (2016). Struktur Komunitas Siput Laut Gonggong di Perairan Pulau Terkulai Kelurahan Senggarang Kecamatan Tanjungpinang Kota, Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *ResearchGate*, 1(1), 14.
- Latuconsina, H. (2019). *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan*. UGM Press.
- Leksono, A. S. (2017). *Ekologi arthropoda*. Universitas Brawijaya Press.
- Luthfi, O. M., Dewi, C. S. U., Respati, D. S., Dimas, S. A., Putranto, D. B. D., & Yulianto, F. (2018). Kelimpahan Invertebrata di Pulau Sempu Sebagai Indeks Bioindikator, Ekonomis Penting Konsumsi, dan Komoditas Koleksi Akuarium. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 2(3), 137–148. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2018.002.03.1>
- Maia, R. C., & Coutinho, R. (2013). The Influence of Mangrove Structure on The Spatial Distribution of *Melampus coffeus* (Gastropoda: Ellobiidae) in Brazilian Estuaries. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 8(1), 21–29.
- Mandolang, M., Kusen, J. D., Warouw, V., Paulus, J. H., & Rember, U. N. (2021). Struktur Komunitas Ikan Target di Ekosistem Terumbu Karang Pada Zona Tradisional Pulau Bunaken, Taman Nasional Bunaken. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(3), 104–110. <https://doi.org/10.35800/jplt.9.3.2021.36713>.
- Marwoto, R. M. (2016). Keong Darat dari Sumatera (Moluska, Gastropoda). *Zoo Indonesia*, 25(1), 8–21.
- Merly, S. L., & Elviana, S. (2017). Korelasi Sebaran Gastropoda dan Bahan Organik Dasar pada Ekosistem Mangrove di Perairan Pantai Payum, Merauke. *Dinamika Maritim*, 6(1), 18–22.
- Munthe, Y. V., Aryawati, R., & Isnaini. (2012). Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 4(1), 122–130.
- Paulus, C. A., Soewarlan, L. C., & AL Ayubi, A. (2020). Sebaran Jenis Sampah Laut dan Dampaknya Terhadap Kepadatan Populasi dan Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Kawasan Ekowisata Mangrove di Pesisir Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(2), 105–118.
- Pavesi, L., Iannilli, V., Zarattini, P., & De Matthaeis, E. (2007). Temporal and spatial distribution of three supralittoral amphipod species on a sandy beach of central Italy. *Marine Biology*, 151(4), 1585–1595. <https://doi.org/10.1007/s00227-006-0604-x>
- Rahmasari, T., Purnomo, T., & Ambarwati, R. (2015). Keanekaragaman dan Kelimpahan Gastropoda di Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan, Madura. *Biosaintifika*, 7(1), 48–54.
- Rappe, R. A. (2010). Struktur Komunitas Ikan Pada Padang Lamun Yang Berbeda di Pulau Barrang Lompo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(2), 62–73.
- Rasidi, A. I., Pasaribu, Y. A. H., Ziqri, A., & Adhinata, F. D. (2022). Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(1), 142–149.
- Risamasu, F. J. L., & Tallo, I. (2015). Komposisi jenis dan keragaman hasil tangkapan bubu yang dioperasikan bersama rumpon pada kedalaman berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Ikan Ke 8*, 41–51.
- Riyanto, S., & Hatmawan, A. A. (2020). *Metode Riset Penelitian Kuantitatif Penelitian Di Bidang Manajemen, Teknik, Pendidikan Dan Eksperimen*. Deepublish.
- Rustiasih, E., Arthana, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata Sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tukad Badung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.24843/CTAS.2018.v01.i01.p03>.
- Satori, M., Prastyaningsih, E., Sreirejeki, Y., Nur, T. H., Nurmalsari, N. R., & Nuralam, I. (2018). Pengolahan sampah organik rumah tangga dengan metode bata terawang. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*, 6, 135–145.
- Seitz, R. D., Wennhage, H., Bergström, U., Lipcius, R. N., & Ysebaert, T. (2014). Ecological Value of Coastal Habitats for Commercially and Ecologically Important Species. *Journal of Marine Science*, 71(3), 648–665. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst152>
- Setyono, H., & Harsono, G. (2014). Dinamika Upwelling dan Downwelling Berdasarkan Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A di Perairan Selatan Jawa. *Jurnal Oseanografi*, 3(1), 57–66.
- Simpson, R. (2011). The invasive biology of the talitrid amphipod *Platorchestia platensis* in North West Europe.
- SIPSN. (2022a). Komposisi Sampah. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>
- SIPSN. (2022b). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Siregar, S. H., Mulyadi, A., & Hasibuan, O. J. (2008). Struktur Komunitas Diatom Epilitik (Bacillariophyceae) Pada Lambung Kapal di Perairan Dumai Provinsi Riau. *Journal of Environmental Science*, 2(2), 33–47.
- Sodiq, A. Q., & Arisandi, A. (2020). Identifikasi dan Kelimpahan Makroalga di Pantai Selatan Gunungkidul. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(3), 325–330. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8560>
- Tomikawa, K. (2017). Species diversity and phylogeny of freshwater and terrestrial gammaridean amphipods (Crustacea) in Japan. *Species Diversity of Animals in Japan*, 249–266.
- Tavares, D. S., Maia, R. C., Rocha-Barreira, C., & Matthews-Cascon, H. (2015). Ecological relations between

Tiwi, A. L. T. C., Aliviyanti, D., Syananta, C. dan Yamindago, A. (2025). Struktur Komunitas Invertebrata Asosiasi Sampah Laut Organik di Pesisir Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(1), 113-123, doi:10.14710/jil.23.1.113-123

mangrove leaf litter and the spatial distribution of the gastropod *Melampus coffeus* in a fringe mangrove forest. *Iheringia. Série Zoologia*, 105(1), 35-40. <https://doi.org/10.1590/1678-4766201510513540>

Toruan, L. N. L., Tallo, I., & Saraswati, S. A. (2021). Sebaran Sampah Pantai di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur: Kajian pada Pantai Rekreasi. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 9(1), 92-108. <https://doi.org/10.14710/jwl.9.1.92-108>.

Wahyuningsih, S., Widiati, B., Melinda, T., & Abdullah, T. (2023). Sosialisasi Pemilahan Sampah Organik dan Non-Organik Serta Pengadaan Tempat Sampah Organik dan Non-Organik. *DEDIKASI SAINTEK Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 7-15.

Wildish, D. J., & Radulovici, A. E. (2019). Zoogeography and Evolutionary Ecology of The Genus *Platorchestia* (Crustacea, Amphipoda, Talitridae). *Journal of Natural History*, 53(39-40), 2413-2435. <https://doi.org/10.1080/00222933.2019.170446>