

**KEPADATAN DAN KEANEKARAGAMAN ANIMAL FOULING PADA DERMAGA BETON
DI PULAU HARAPAN, BALAI TAMAN NASIONAL KEPULAUAN SERIBU
DENSITY AND DIVERSITY OF ANIMAL FOULING AT THE CONCRETE PIER ON PULAU HARAPAN,
SERIBU ISLAND**

**Katarina Hesty Rombe¹, Dwi Rosalina¹, Jusliana¹, Agus Surachmat¹, Yasser Arafat¹, Hawati¹,
Muh. Roin Najih¹, Muchtar Amiluddin¹, Abdul Rahman², Roni Hermawan³**

¹Program Studi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone, Jl. Sungai Musi, Km.9,
Waetuo-Watampone, Sulawesi selatan, 92718

²Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Jl. Lingkar Tanjungpura, Karangpawitan, Kabupaten
Karawang Bar, Karawang, Jawa Barat, 41315

³Program Studi Akuakultur, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta Km.9, Mantikulore
Palu, Sulawesi Tengah, 94117

*Corresponding author email: katarinahestyrombe@gmail.com

Submitted: 18 July 2023 / Revised: 17 December 2023 / Accepted: 19 December 2023

<http://doi.org/10.21107/jk.v16i3.21201>

ABSTRAK

Animal fouling merupakan organisme multisel besar dan berbeda yang terlihat oleh mata manusia seperti teritip, cacing tabung, atau daun alga dan sebagainya yang bersifat merusak. Animal fouling menjadi perhatian yang serius untuk struktur-struktur buatan yang berada di wilayah laut atau pantai dimana penempelan dari fouling pada permukaan struktur (substrat) dapat mempengaruhi berat mati struktur dan kecepatan laju hidrodinamik pada kapal laut, bahkan bisa berpengaruh pada bangunan seperti dermaga. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung komposisi jenis, kepadatan, keanekaragaman dan mengukur parameter kualitas air di Pualu Harapan. Pengambilan data fouling dilakukan dengan menggunakan frame 20 x 54 cm. Pengamatan dilakukan sebanyak 2 stasiun, dimana setiap stasiun terdiri dari 20 substasiun. Dari hasil pengamatan didapatkan 3 kelas fouling, yaitu kelas bivalvia, thecostraca dan gastropoda. Pada dermaga beton di kedua stasiun ditemukan 3 kelas fouling. Kelas bivalvia lebih mendominasi yaitu 99%, sementara kelas thecostraca ditemukan 0.38% dan kelas gastropoda 0.37%. Kerapatan dari kelas bivalvia ditemukan dengan rata-rata kepadatan 50173 ind/m², sementara kelas thecostraca 194 ind/m² dan kelas gastropoda 189 ind/m². Keanekaragaman pada stasiun 1 dan stasiun 2 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman (H') dengan nilai indeks <2,0, yang berarti tingkat keanekaragaman fouling pada masing-masing stasiun masuk kategori rendah. Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan di lokasi praktik ditemukan suhu 31.4 °C - 31.8 °C, salinitas 25 ‰ - 30 ‰ dan pH yang ditemukan yaitu 6. pH ini merupakan masih batas toleransi dari kehidupan fouling.

Kata Kunci : Animal Fouling; Komposisi Jenis; Kepadatan; Keanekaragaman; Parameter Kualitas Air.

ABSTRACT

Animal fouling is a large and different multicellular organism visible to the human eye such as barnacles, tube worms, or algae leaves and so on that are destructive. Animal fouling is a serious concern for artificial structures located in marine or coastal areas where the attachment of fouling to the surface of the structure (substrate) can affect the dead weight of the structure and the speed of hydrodynamic rates on ships, and can even affect buildings such as docks. This data collection aims to calculate the type composition, density, diversity and measure water quality parameters in Pualu Harapan. Fouling data collection is carried out using a 20 x 54 cm frame. Observations were made as many as 2 stations, where each station consisted of 20 substations. From the observations, 3 classes of fouling were obtained, namely the bivalve class, thecostraca and gastropoda. On the concrete piers at both stations found 3 classes of fouling. The bivalve

class is more dominant at 99%, while the thecostraca class is found to be 0.38% and the gastropod class is 0.37%. The density of the bivalve class was found with an average density of 50173 ind/m², while the thecostraca class was 194 ind/m² and the gastropod class was 189 ind/m². diversity at station 1 and station 2 shows a diversity index value (*H'*) with an index value of <2.0, which means the level of fouling diversity at each station is in the low category. The results of water quality measurements carried out at the practice site found temperatures of 31.4 °C - 31.8 °C, salinity 25 ‰ - 30 ‰ and pH found to be 6. This pH is still the tolerance limit of fouling life

Keywords : Animal Fouling; Density; Diversity; Type Composition; Water Quality Parameters.

PENDAHULUAN

Laut memiliki berbagai sumber daya hayati yang menjadi penyusun struktur biota lingkungan perairan. Beberapa diantaranya adalah biota yang hidupnya menempel pada jenis substrat baik yang terendam maupun permukaan yang terbuka di laut. Biota-biota penempel tersebut berasal dari kelompok bakteri, tumbuhan dan hewan. *Biofouling* dapat dibagi menjadi 2, yaitu *microfouling* dan *macrofouling*. *Microfouling* yaitu pembentukan biofilm atau proses kolonisasi bakteri dan mikroalga yang tidak dapat dilihat secara langsung, sedangkan *macrofouling* berarti organisme multisel besar dan berbeda yang terlihat oleh mata manusia seperti teritip, cacing tabung, atau daun alga dan sebagainya yang bersifat merusak (Railkin, 2004).

Penempelan biota tidak hanya terjadi pada substrat alami, penempelan dapat juga terjadi pada berbagai sarana kepentingan manusia seperti pada kapal, bangunan pantai dan juga pelabuhan. Penempelan tersebut menimbulkan pengotoran biologis yang disebut dengan *biofouling* (Ruslan, 2014). Pada tiang dermaga juga sangat banyak ditemukan *animal fouling*. Penempelan *animal fouling* ini dapat menyebabkan kerusakan pada struktur buatan manusia.

Tingginya penempelan dari *animal fouling* menjadi masalah serius pada struktur buatan manusia. Proses metabolisme tubuh dan proses aktivitas biota penempel akan menghasilkan senyawa asam. *Animal fouling* ini akan menancapkan dirinya kedalam permukaan dalam usaha untuk mempertahankan dirinya dari arus laut akan merusak permukaan pelindung, sehingga lapisan tersebut akan rusak yang dimulai oleh terbentuknya lubang-lubang kecil pada permukaan substrat, adanya lubang tersebut akan menyebabkan air laut masuk dan memperlemah daya lekat lapis pelindung dari dalam, sehingga seiring dengan berjalannya waktu, lapisan pelindung akan terlepas dan

kemudian pecah. Penempelan ini menyebabkan terjadinya pengotoran biologis dan membuat struktur dermaga tidak bertahan lama (Noverma, 2020).

Pulau Harapan merupakan salah-satu kawasan di Kepulauan Seribu bagian utara yang menjadi sorotan dalam dunia pariwisata. Keindahan dan keberagaman alam menjadi daya tarik utama yang mendatangkan banyak pengunjung. Pulau Harapan memiliki 2 dermaga, yakni dermaga utama dan dermaga penyus. Dermaga utama biasanya dijadikan tempat bersandarnya kapal-kapal yang memuat penumpang atau barang-barang dagangan dan juga tempat bersandarnya kapal-kapal wisatawan yang datang di Pulau Harapan, Kepulauan Seribu. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan kajian terkait animal fouling pada dermaga. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung komposisi jenis, kepadatan, keanekaragaman, dan mengukur parameter kualitas air untuk *fouling* pada dermaga beton di Pulau Harapan, Kepulauan Seribu.

MATERI DAN METODE

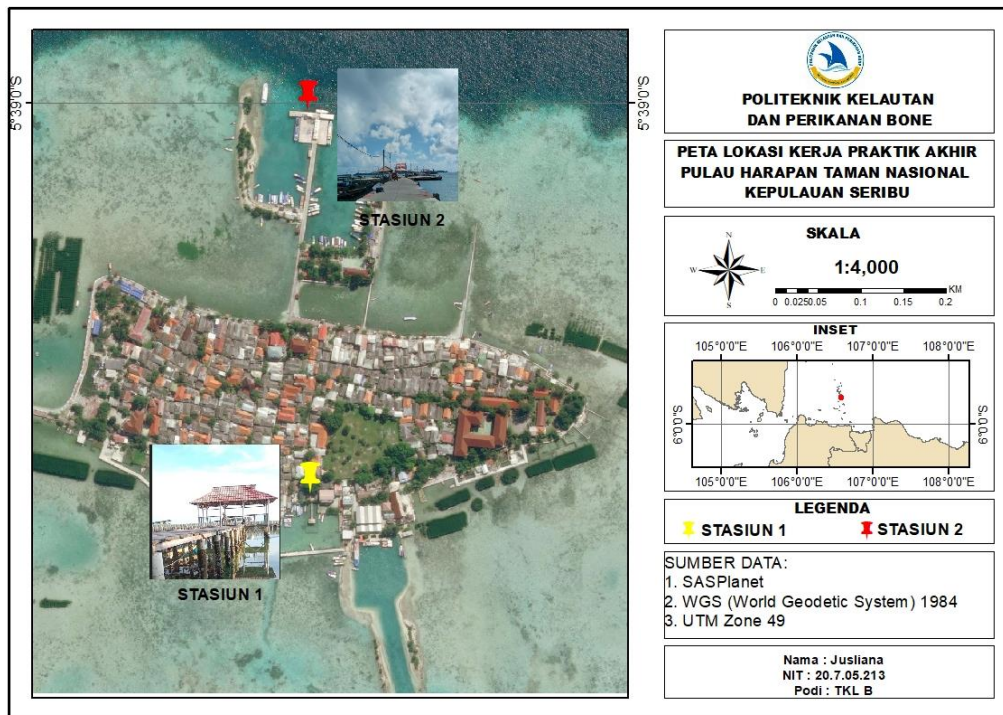
Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Mei 2023 di Pulau Harapan yang terletak di Kepulauan Seribu. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**. Pengambilan data menggunakan beberapa alat yaitu frame ukuran 20 x 54 cm untuk mengukur luas pengamatan, buku dan alat tulis untuk mendata jenis *animal fouling* yang didapatkan, kamera untuk melakukan dokumentasi, GPS untuk menentukan titik koordinat pengambilan data, thermometer digunakan untuk mengukur suhu, kertas lakmus untuk mengukur pH dan refraktometer untuk mengukur salinitas.

Prosedur Kerja

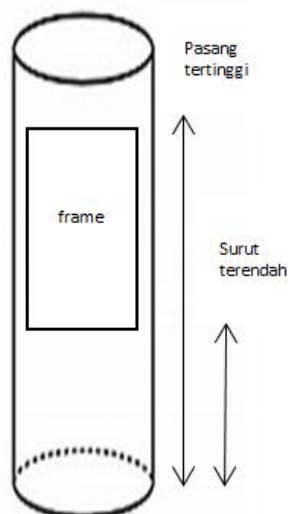
Dalam penelitian ini terdapat 2 stasiun, dimana stasiun 1 yaitu pada dermaga beton bagian utara pulau dan stasiun 2 pada dermaga beton bagian selatan pulau. Masing-masing stasiun terdiri atas

20 substasiun dengan 2 kali pengulangan. Masing-masing pengulangan diambil dari sisi kanan dan kiri tiang dermaga dengan pertimbangan pengulangan diambil dari daerah yang terpancar sinar matahari yakni sisi kanan dan kiri serta daerah yang jarang terpancar sinar matahari yakni sisi belakang tiang dermaga. Pengambilan data *fouling* dilakukan dengan menggunakan frame 20 x 54 cm (**Gambar 2**)

pada masing-masing substasiun per dua minggu dalam 2 bulan, dimana setiap stasiun terdiri dari 20 substasiun. Pertimbangan yang digunakan dalam menentukan lokasi transek adalah tingkat penempelan dari individu *fouling* yang masih dapat diamati, dengan bantuan kamera sebagai dokumentasi untuk mempermudah dalam menghitung jumlah individu.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Penempatan frame pada tiang dermaga beton

Pengambilan data parameter kualitas air yakni suhu, salinitas, kecerahan dan pH perairan, dilakukan ketika turun mengambil data. Pengukuran suhu dilakukan dengan memasukkan termometer ke dalam air kurang lebih 20 detik dan di diamkan selama 3 menit, kemudian mengamati nilai yang terdapat pada thermometer (Septiana, 2017). Pengukuran Salinitas dengan menggunakan refraktometer dengan meneteskan sampel air di prisma transparan kemudian melihat dengan bantuan cahaya. Pengukuran pH dengan memasukkan sebagian kertas lakmus ke dalam air kurang lebih 30 detik, didiamkan sebentar lalu mencocokkan warna yang dihasilkan dengan pH box, kemudian mencatat hasilnya.

Analisis Data

Komposisi Jenis

Komposisi jenis merupakan perbandingan antara jumlah individu suatu jenis terhadap jumlah individu secara keseluruhan. Untuk menghitung komposisi jenis menggunakan rumus sebagai berikut (Latuihamallo, 2017).

$$K_i = \frac{n_i}{N} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, K_i : Komposisi jenis Ke- i %; n_i : Jumlah individu setiap jenis yang teramati; N : Jumlah total individu

Kepadatan fouling

Untuk menghitung kepadatan *macrofouling* maka digunakan rumus (Septiana, 2017).

$$D = ni/A \dots\dots\dots (2)$$

Dimana, D : Kepadatan Spesies (Ind/m^2); n_i : Jumlah total Individu (individu); A : Luas total transek (m^2)

Keanekaragaman Fouling

Indeks keanekaragaman (H') adalah kumpulan *fouling* yang menunjukkan sifat dari suatu golongan dan memperlihatkan tingkat keanekaragamannya dalam suatu golongan *fouling*. Berdasarkan sifat golongan *fouling*, keanekaragaman ditentukan dengan banyaknya jenis serta pemerataan dan kelimpahan dari individu tiap jenis yang didapatkan. Semakin besar nilai suatu keanekaragaman *fouling*, berarti semakin banyak jenis *fouling* yang didapatkan dan nilai indeks keanekaragaman (H') ini sangat bergantung kepada nilai total dari individu *fouling* pada masing-masing jenis atau genera (Odum, 1983).

$$H' = -\sum \left(\frac{N_i}{N} \right) \ln \left(\frac{N_i}{N} \right) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, H' : Indeks Keanekaragaman Shannon-Winner; N_i : Jumlah individu jenis I ; N : Jumlah total individu semua jenis

Tabel 1. Kriteria Penilaian Indeks Keanekaragaman

No	Keanekaragaman	Kriteria Penilaian
1	$H < 2,0$	Rendah
2	$2,0 < H' < 3,$	Sedang
3	$H > 3,0$	Tinggi

Sumber : (Odum, 1983)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis

Hasil identifikasi *fouling* pada tiang dermaga beton yang ada di Pulau Harapan Kepulauan

Seribu ditemukan masing-masing 3 jenis biota yaitu kelas bivalvia, thecostraca dan gastropoda, dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Komposisi Jenis *fouling*

Stasiun	Kelas	Jumlah	Total individu	Komposisi Jenis
1	Bivalvia	17.455	17.586	99.24%
	Thecostraca	65		0.37%
	Gastropoda	66		0.38%
2	Bivalvia	4222	4.257	99.%
	Thecostraca	19		0.45%
	Gastropoda	16		0.38%

Pada dermaga beton di kedua stasiun ditemukan 21.843 individu dimana pada stasiun pertama ditemukan 17.586 individu dan stasiun kedua 4.257 individu yang terbagi dalam 3 kelas, yaitu kelas bivalvia, thecostraca dan gastropoda. Komposisi jenis dari kelas bivalvia pada kedua stasiun lebih mendominasi yaitu 99%, sementara kelas thecostraca ditemukan 0.38% dan kelas gastropoda 0.37%. Tingginya komposisi jenis *fouling* dari kelas bivalvia pada tiang dermaga beton di sebabkan karena kelas bivalvia menyukai struktur dari tiang dermaga beton yang padat sehingga alat pelekat (bisus) *fouling* dapat menempel dengan kuat pada substrat dan tidak mudah terlepas ketika mendapat tekanan dari gelombang dan arus (Ahmad, 2014). Banyaknya penempelan pada dermaga beton ini juga disebabkan oleh arus yang ada di dermaga tersebut tidak kencang karena terdapat bangunan pemecah gelombang. Sesuai dengan pendapat dari Fadli et al. (2012) menyatakan bahwa arus merupakan faktor pembatas dalam penyebaran *fouling*.

Selanjutnya, nilai komposisi jenis dari kelas gastropoda dan thecostraca rendah dikarenakan

untuk kelas gastropoda lebih menyukai substrat berpasir. Rahmasari et al. (2015), menyatakan bahwa beberapa gastropoda menetap pada substrat berpasir dengan cara membuat lubang pada tanah. Umumnya gastropoda akan merayap naik ke batang pohon atau tiang pancang untuk menghindari pasang. Setelah air surut gastropoda turun kembali untuk mencari makan. Sementara rendahnya penempelan kelas thecostraca karena *fouling* kelas ini lebih menyukai karakteristik dari badan kapal yang terendam air. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Hendry et al. (2017), yang menyatakan bahwa kelas thecostraca merupakan salah satu hewan yang menempel pada struktur buatan manusia yang terendam di dalam perairan terutama pada kapal.

Kepadatan

Nilai kepadatan *fouling* didapatkan dari jumlah individu masing-masing tiang pada dermaga beton di pulau harapan dibagi dengan luas frame yang digunakan. Nilai kepadatan *animal fouling* pada dermaga dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kepadatan *fouling*

<i>Fouling</i>	Kepadatan (Ind/m ²)			
	Minggu ke 1	Minggu ke 2	Minggu ke 3	Minggu ke 4
Bivalvia	47.898	49.787	51.083	51.925
Thecostraca	138	212	212	212
Gastropoda	203	157	212	185

Berdasarkan tabel di atas, kepadatan *fouling* yang diamati pada tiang beton yang ada di dermaga pulau harapan mengalami penambahan setiap minggunya. Secara keseluruhan, kepadatan *fouling* menunjukkan bahwa jenis bivalvia mendominasi penempelan pada stasiun 1 dan 2. Kelas bivalvia ditemukan dengan rata-rata kepadatan 50.173 ind/m², sementara kelas thecostraca 193 ind/m² dan kelas gastropoda 189 ind/m². Kepadatan dari *fouling* kelas bivalvia mengalami peningkatan secara sistematis dari minggu pertama sampai minggu ke empat yakni pada minggu pertama ditemukan 47.898 ind/m², minggu kedua 49.787 ind/m², minggu ketiga 51.083 ind/m² dan pada minggu ke empat 51.925 ind/m². sementara pada kelas thecostraca dan kelas gastropoda mengalami perubahan yang tidak sistematis pada setiap minggunya. Pada kelas thecostraca minggu pertama ditemukan 138 ind/m², minggu kedua sampai pada minggu ke empat tidak ditemukannya penambahan penempelan animal

fouling pada setiap stasiun, jumlah kepadatan yang ditemukan yaitu 212 ind/m². Kelas gastropoda pada minggu pertama ditemukan 203 ind/m², minggu kedua 157 ind/m², minggu ketiga 212 ind/m², dan minggu ke empat 185 ind/m².

Tingginya kepadatan dari kelas bivalvia dikarenakan bivalvia lebih menyukai substrat yang keras, sejalan dengan pendapat dari sitompul, (2020) dan Zia et al. (2016), bahwa animal *fouling* kelas bivalvia yang berasal dari famili ostreidae ini lebih banyak ditemukan pada substrat keras. Tingginya tingkat kepadatan dari kelas bivalvia juga dikarenakan karakteristik dari kelas bivalvia yang menyukai habitat yang tidak selalu terendam air. Kepadatan terendah yaitu gastropoda dan thecostraca. Rendahnya kepadatan dari kelas gastropoda disebabkan oleh gelombang dan arus yang terjadi akibat aktivitas kapal di sekitaran dermaga dimana kapal yang melewati dermaga membentuk gelombang dan arus yang kemudian

menghempas *fouling* dan menyebabkan *fouling* tersebut terlepas dan berpindah ke tempat lain. Sementara untuk kelas thecostraca juga masuk pada kategori rendah dikarenakan karakteristik dari thecostraca lebih menyukai habitat yang selalu terendam air, misalnya badan kapal. Hal ini juga dijelaskan sebelumnya oleh Hendry *et al.* (2017) bahwa, *fouling* kelas thecostraca lebih menyukai menempel pada badan kapal yang terendam air.

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman merupakan keanekaragaman jenis biota penempel yang terdapat pada suatu komunitas. Keanekaragaman spesies merupakan pengukur dari stabilitas komunitas (kemampuan struktur komunitas untuk tidak terpengaruh oleh gangguan dari komponennya). Stabilitasnya suatu komunitas adanya hubungan antara jumlah dengan nutrisi yang diperoleh. Indeks keanekaragaman (H') memiliki kaitan yang erat dengan banyak atau sedikit dari jumlah suatu jenis *fouling* yang ada pada suatu golongan animal *fouling*.

Indeks keanekaragaman (H') *fouling* dari kedua stasiun selama pengambilan data memiliki keanekaragaman 0.04 dan 0.05. Indeks keanekaragaman pada stasiun 1 dan stasiun 2 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman (H') dengan nilai indeks <2,0, yang berarti tingkat keanekaragaman *fouling* pada masing-masing stasiun masuk kategori rendah. Salah satu faktor

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman Animal Fouling

Stasiun	Indeks Keanekaragaman (H')	Kategori
1	0.04	Rendah
2	0.05	Rendah

Tabel 5. Parameter Kualitas Air

Minggu	Stasiun 1			Stasiun 2		
	Suhu	pH	Salinitas	Suhu	pH	Salinitas
Minggu ke 1	31.5	6	30	31.5	6	29
Minggu ke 2	31.8	6	27	31.8	6	27
Minggu ke 3	31.4	6	27	31.5	6	26
Minggu ke 4	31.5	6	25	31.4	6	26

Suhu menjadi salah satu faktor penting dalam keberlangsungan hidup biota. Peranan suhu terhadap *fouling* memiliki peranan penting dalam kecepatan laju metabolisme ekosistem perairan (Islami, 2013). Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama praktik didapatkan suhu pada stasiun 1 dan 2 dengan suhu terendah yaitu

dari rendahnya indeks keanekaragaman dari *fouling* yaitu karena faktor fisika kimia perairan, hal ini juga dijelaskan oleh Wildan (2020), bahwa tinggi rendahnya nilai dari indeks keanekaragaman *fouling* pada permukaan tiang dermaga dapat disebabkan oleh faktor fisika-kimia. Faktor fisika kimia yang dimaksud adalah kondisi kualitas air berupa suhu, salinitas dan pH. Kualitas air yang tidak bisa ditolerir oleh *fouling*, akan menyebabkan rendahnya populasi dari *fouling*. Parameter fisika kimia yang didapatkan pada lokasi penelitian masih dalam toleransi untuk kehidupan *fouling*

Menurut (Gunawan, 2016) menyatakan bahwa rendahnya keanekaragaman dari *fouling* pada lokasi penelitian juga disebabkan karena adanya persaingan makanan antara jenis *fouling*. Persaingan antara jenis *fouling* dengan *fouling* jenis lainnya menyebabkan *fouling* tidak dapat tumbuh dengan baik. Sebaliknya jika tidak ada persaingan antara jenis *fouling* dengan *fouling* jenis lainnya maka *fouling* akan tumbuh dengan baik.

Parameter Kualitas Air

Pengamatan *fouling* di dermaga pulau harapan dilakukan sebanyak 4 kali di setiap stasiun. Parameter kualitas air yang di lihat adalah suhu, salinitas, dan pH, pengukuran kualitas air dilakukan pada permukaan perairan setiap pengambilan data. Hasil parameter kualitas air dapat dilihat pada **Tabel 5**.

31.4 °C dan suhu tertinggi 31.8 °C. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Litary *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pada suhu perairan 31 – 38 °C masih bisa ditolerir oleh *fouling*. Ditambahkan oleh Rajab *et al.* (2016) menyatakan bahwa *fouling* masih memiliki toleransi terhadap suhu yang berkisar 30 – 40 °C

Salinitas adalah jumlah garam yang terlarut di perairan. Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang turut mempengaruhi keberlangsungan hidup organisme laut, termasuk fouling. Ketika terjadi fluktuasi salinitas, itu juga mempengaruhi peningkatan rata-rata metabolisme (Kinashi, 2018). Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, ditemukan salinitas pada stasiun 1 dan stasiun 2 di setiap minggunya memiliki salinitas yang berbeda. Salinitas terendah yaitu 25 ‰ dan salinitas tertinggi adalah 30 ‰. Menurut Aprizon (2017) menyatakan bahwa salinitas dengan kisaran 11 – 33,5 masih dalam toleransi dari *fouling*.

pH air merupakan salah satu parameter penting penentu kualitas perairan (Noor dan Ngabito, 2018). pH yang ditemukan di lokasi praktik yaitu 6. Keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut bahwa pH untuk biota laut berkisar antara 6,8 – 8,5. Hal ini berarti pH yang didapatkan pada lokasi praktik masih dalam batas toleransi kehidupan *fouling*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada dermaga beton di kedua stasiun ditemukan 3 kelas *fouling*. Kelas bivalvia lebih mendominasi yaitu 99%, sementara kelas thecostraca ditemukan 0.38% dan kelas gastropoda 0.37%. Kelas bivalvia ditemukan dengan rata-rata kepadatan 50173 ind/m², sementara kelas thecostraca 194 ind/m² dan kelas gastropoda 189 ind/m². Indeks keanekaragaman pada stasiun 1 dan stasiun 2 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman (H') dengan nilai indeks <2,0, yang berarti tingkat keanekaragaman *fouling* pada masing-masing stasiun masuk kategori rendah. Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan di lokasi praktik ditemukan suhu 31.4 °C - 31.8 °C, salinitas 25 ‰ - 30 ‰ dan pH yang ditemukan yaitu 6. Parameter kualitas air yang didapatkan pada lokasi praktik merupakan masih dalam toleransi dari kehidupan *fouling*. Untuk riset kedepannya, perlu dilakukan identifikasi lanjutan pada tahap tumbuhan (alga *fouling*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada anggota tim penulis atas bantuan doa dan supportnya dalam penyusunan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Al-kautsar, W. (2020). Pengaruh Faktor

Oseanografi Terhadap Laju Penempelan Macrofouling Pada Tiang Pancang Jembatan Suramadu. *In Kaos GL Dergisi*, 8(75)

Ariani, D., Swasta, J., & Adnyana, B. (2019). Studi Tentang Keanekaragaman dan Kemelimpahan Mollusca Benthik serta Faktor-Faktor Ekologis yang Mempengaruhinya di Pantai Mengening, Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(3), 146–157.

Bressy, C., Toulon, U., Lejars, M., & Toulon, U. (2014). Pelanggaran Laut Gambaran oleh *Christine Bressy dan Marlène Lejars*.

Chan, B. K. Prabowo, R. E. & Lee, K. S. 2009. *Crustacean Fauna Of Taiwan: Barnacles, Volume 1 - Ciripedia: Thoracic Excluding The Pyrgomatidae and Acastinae. Taiwan*. National Taiwan Ocean University, pp 1-289.

Ciavatta, M. L., Lefranc, F., Vieira, L. M., Kiss, R., Carbone, M., van Otterlo, W. A., ... & Waeschenbach, A. (2020). The phylum Bryozoa: From biology to biomedical potential. *Marine drugs*, 18(4), 200.

Coombes, M.A. (2017). Teritip keren: Apakah struktur biogenik umum meningkatkan atau memperlambat laju penurunan rasio batuan intertidal dan beton. *Ilmu Lingkungan Total. Elsevier*, 580, 1034–1045.

Gunawan, H. S. (2016). *Cat Anti Fouling Untuk Penanganan Kerusakan Struktur Jembatan Akibat Biota Penempel*. pp. 1-74.

Hitalessy, R. B., Leksono, A. S., & Herawati, E. Y. (2015). Struktur komunitas dan asosiasi gastropoda dengan tumbuhan lamun di perairan Pesisir Lamongan Jawa Timur. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, 6(1).

International Maritime Organization (2012). *Panduan Untuk Meminimalkan Transfer Spesies Perairan Invasif Sebagai Biofouling (hull Folling) Untuk Kerajinan Rekreasi*.

I Patty, S., & Akbar, N. (2018). Kondisi Suhu, Salinitas, pH dan Oksigen Terlarut di Perairan Terumbu Karang Ternate, Tidore dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(1), 1–10.

Islami, M. M. (2013). Pengaruh Suhu dan Salinitas Terhadap Bivalvia. *Oseana*, 38(2), 1-10.

Latuconsina, H., Affandi, R., Kamal, M. M., & Butet, N. A. (2020). Distribusi spasial ikan baronang *Siganus canaliculatus* Park, 1797 pada habitat padang lamun berbeda di Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu dan*

- Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 89-106.
- Litaay, M., & Darusalam & Priosambodo, D. (2014). Struktur Komunitas Bivalvia di Kawasan Mangrove Perairan Bontolebang Kabupaten Kepulauan Selayar Sulawesi Selatan. In *Seminar Nasional MIPA, Bandung*. <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123> (Vol. 456789, p. 11838).
- Latuihamallo, A. (2017). Komposisi Jenis Dan Kepadatan Bivalvia Diperairan Pantai Dusun Tanjung Metiella Negeri Liang Kecamatan Salahutu. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 4(1), 17–21.
<https://doi.org/10.30598/biopendixvol4issu e1page17-21>
- Noor, S. Y., & Ngabito, M. (2018). Tingkat Pencemaran Perairan Danau Limboto Gorontalo. *Gorontalo Fisheries Journal*, 1(2), 30.
<https://doi.org/10.32662/gfj.v1i2.437>
- Noverma, wildan al-kautsar; rizqi abdi pardanawati; (2020). Laju Penempelan pada tiang pancang jembatan suramadu. 3(2), 211–221.
- Odum, E., (1983). *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Patty, S. I., Arfah, H., & Abdul, M. S. (2015). Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya Dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(1), 43.
- Putra,A., Husrin, S., dan Mutmainah, H., (2017). Pola Kualitas Air Berdasarkan Kesesuaian Baku mutu Untuk blota Laut di Teluk Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Maspari*, 9(1), 51-60.
- Raiklin, A. I., (2005). *Marine Biofouling Colonization Processes and Defenses*. CRC PRESS. Boca Raton London New Work Washington D.C.
- Railkin, A.I., (2004). *Marine Biofouling; Colonization Processes and Defence*. CRC Press. Florida.
- Razak, A dan Suprihardjo,R. (2013). Pengembangan Kawasan Pariwisata Terpadu di Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 2, n0. 1, (2013) ISSN: 2337-3539.
- Reyes, J. (2000). Lista de los Corales (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia)de Colombia. *Biota Colombiana*, 1 (2), 164–176.
- Rajab, A., Bahtiar& Salwiyah. (2016). Studi Kepadatan dan Distribusi Kerang Lahubado (*Glauconomesp*) Di Perairan Teluk Staring Desa Ranooha Raya Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 1(2), 103-114.
- Rahmasari, T., Purnomo, T., & Ambarwati, R. (2015). Keanekaragaman dan Kelimpahan Gastropoda di Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan, Madura. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 7(1), 48-54.
- Razak, A., & Suprihardjo, R. (2013). Pengembangan Kawasan Pariwisata Terpadu di Kepulauan Seribu. *Teknik Pomits*, 2(1), 2337–3539.
- Ruslan, A. F. (2014). Kepadatan dan Keragaman Macrobiofouling pada Dermaga. *Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin*, 1–43.
- Sarlota, (2020). Hubungan Jenis Sedimen Dengan Komunitas Gastropoda Pada Perairan Mangrove di Muara Sungai Pangkajene, Kabupaten Pangkep. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNHAS.
- Septiana, N. I. (2017). Keanekaragaman Moluska (Bivalvia Dan Gastropoda) Di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan. *Skripsi*, 1–136.
- Sitompul, M. K. (2020). Identifikasi Keanekaragaman Jenis - Jenis Kerang (Bivalvia) Daerah Pasang Surut Di Perairan Desa Teluk Bakau. *Jurnal Maritim*, 2(1), 42–51.
- Ulmaula, Z., Purnawan, S. dan Sarong, M. A. (2016). Keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia Berdasarkan Karakteristik Sedimen Daerah Interidal Kawasan Pantai Ujong Pancu Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal ilmiah Mahasiswa kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 124-134.
- Wayback Machine, (2019). *Lokasi, Sejarah dan Sosial Budaya Pulau Harapan*. web.Archive.Diakses tanggal 1 April 2023.
- Wijayanti, H., Herbowo, D. G., & Darmawan, A. (2020). Keberadaan Hewan Pengotor Teritip di Infrastruktur Teluk Kunyit, Pantai Sariringgung dan Pantai Mutun, Lampung. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 54-58.