

Struktur Komunitas Karang dan Ikan Karang di Perairan Pulau Pahawang

Awwaliyansyah Akbar*, Henky Mayaguezz, Oktora Susanti

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro, No. 1, Bandar Lampung, Lampung 35141 Indonesia
Corresponding author, e-mail:awwaliyansyah.akbar.aa@gmail.com

ABSTRAK: Pulau Pahawang merupakan salah satu pulau di Provinsi Lampung yang memiliki ekosistem laut yang beragam, salah satunya adalah ekosistem terumbu karang. Ekosistem terumbu karang banyak digunakan bagi biota asosiasinya seperti mencari makan, berlindung, dan berkembang biak. Penelitian bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas karang dan ikan karang, serta menganalisis keterkaitan hubungan persentase tutupan karang dan komposisi ikan karang dengan faktor fisika kimia perairan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 yang berlokasi di perairan Pulau Pahawang. Pengambilan data ikan karang menggunakan metode *underwater visual census* (UVC) dan pengambilan data karang menggunakan metode *underwater photo transect* (UPT). Data kualitas fisika kimia perairan yang diambil adalah suhu, arus, kecerahan, DO, pH, salinitas, nitrat, fosfat. Hubungan persentase tutupan karang dan komposisi ikan karang dengan parameter fisika kimia perairan dianalisis menggunakan metode *principal component analysis* (PCA). Kondisi tutupan karang di perairan Pulau Pahawang bervariasi dari sedang hingga baik. Persentase tutupan karang hidup di Dermaga, KJA, Rekreasi, dan Alami pada kedalaman 3 meter adalah 59,99%, 42,76%, 45,76%, dan 52,37%, sedangkan pada kedalaman 8 meter adalah 36,67%, 61,84%, 41,75%, dan 63,30%. Persentase karang mati di Dermaga, KJA, Rekreasi, dan Alami pada kedalaman 3 meter adalah 37,53%, 30,68%, 46,05%, dan 24,46%, sedangkan pada kedalaman 8 meter adalah 42,36%, 19,34%, 36,95%, dan 27,29%. Stasiun Rekreasi memiliki kondisi karang yang paling rusak. Indeks keanekaragaman ikan karang tergolong rendah hingga sedang. Kondisi fisik-kimia perairan aman sesuai PP No. 22 Tahun 2021. Parameter fisika-kimia seperti kecerahan, arus, DO, pH, dan salinitas berkorelasi positif terhadap karang dan ikan karang, sementara suhu, nitrat, dan fosfat berkorelasi negatif.

Kata kunci: karang; ikan karang; struktur komunitas; *principal component analysis*

The Community Structure of Coral and Coral Fish in the Waters of Pahawang Island

ABSTRACT: Pahawang Island is one of the islands in Lampung Province that has diverse marine ecosystems, one of which is the coral reef ecosystem. Coral reef ecosystems are widely used for associated biota such as foraging, sheltering, and breeding. The research aims to analyze the structure of coral and reef fish communities, as well as analyze the relationship between the percentage of coral cover and reef fish composition with physical and chemical factors of the waters. The research was conducted in August 2023, located in the waters of Pahawang Island. Reef fish data were collected using the *underwater visual census* (UVC) method and coral data were collected using the *underwater photo transect* (UPT) method. Physical chemical quality data taken were temperature, current, brightness, DO, pH, salinity, nitrate, phosphate. The relationship between the percentage of coral cover and reef fish composition with physico-chemical parameters was analyzed using the *principal component analysis* (PCA) method. The results of coral cover condition in the waters of Pulau Pahawang ranges from moderate to good. The percentage of live coral cover at Dermaga, KJA, Rekreasi, and Alami stations at a depth of 3 meters is 59.99%, 42.76%, 45.76%, and 52.37%, respectively, while at a depth of 8 meters it is 36.67%, 61.84%, 41.75%, and 63.30%. The percentage of dead coral at Dermaga, KJA, Rekreasi, and Alami stations at a depth of 3 meters is 37.53%, 30.68%, 46.05%, and 24.46%, respectively, while at a depth of 8 meters it is 42.36%, 19.34%, 36.95%, and 27.29%. The Rekreasi station has the most damaged coral condition. The diversity index of reef fish in the waters of Pulau Pahawang is

categorized as low to moderate. The physicochemical conditions of the waters are safe and do not exceed the threshold values set by Government Regulation No. 22 of 2021. Physicochemical parameters such as clarity, current, DO, pH, and salinity have a positive correlation with corals and reef fish, while temperature, nitrate, and phosphate have a negative correlation.

Keywords: coral; reef fish; community structure; principal component analysis

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang didalamnya terdapat kawasan pesisir yang sangat luas. Provinsi Lampung merupakan salah satu Provinsi yang memiliki kawasan pesisir yang panjang diantara provinsi lain yang ada di Indonesia. Salah satu wilayah pesisir yang berada di Provinsi Lampung tersebut adalah Pulau Pahawang yang terletak di kawasan Teluk Lampung yang berada di Kecamatan Margah Punduh, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Pulau Pahawang memiliki berbagai macam aktivitas yang dijalankan seperti kegiatan wisata *diving*, *snorkeling*, penginapan vila dan kegiatan ekonomi seperti keramba jaring apung dan transportasi kapal.

Pulau Pahawang memiliki banyak ekosistem yang terjalin didalamnya, Salah satu ekosistem yang dapat ditemui di Pulau Pahawang adalah ekosistem terumbu karang. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (BPS Lampung, 2023) menyatakan pada tahun 2015 terumbu karang di Provinsi Lampung memiliki luas sebesar 2189,5 Ha. 8,13% terumbu karang di Provinsi Lampung memiliki kondisi terumbu karang baik, 20,67% memiliki kondisi terumbu karang sedang dan 71,2% memiliki kondisi yang rusak.

Banyaknya kegiatan yang dilakukan di Pulau Pahawang akan mempengaruhi terumbu karang dan biota yang berasosiasi dengan terumbu karang, salah satunya ikan karang. Ikan karang secara fungsional berperan penting dalam ekosistem terumbu karang, dengan banyaknya aktivitas manusia yang dilakukan seperti kegiatan wisata, aktivitas labuh jangkar dari kegiatan transportasi kapal dan aktivitas ekonomi keramba jaring apung dikawasan ekosistem terumbu karang dapat mengurangi kelimpahan dan keanekaragaman ikan karang (Labrosse, 2002). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas karang dan ikan karang dan menganalisis kualitas perairan dan pengaruhnya terhadap tutupan karang dan ikan karang.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2023 yang berlokasi di Desa Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Peta lokasi penelitian ini disajikan pada Gambar 1. Stasiun penelitian berjumlah 4 titik lokasi yang terletak di dermaga, KJA (keramba jaring apung), tempat rekreasi, dan stasiun alami. Stasiun dermaga terletak di area dermaga dengan banyak kapal bersandar, mempengaruhi kondisi fisika-kimia air. Stasiun KJA berada di kawasan keramba jaring apung, aktivitas budidaya ikan mempengaruhi kualitas air (oksigen terlarut, pH, nutrien). Stasiun rekreasi terletak di kawasan wisata bahari Pulau Pahawang, aktivitas wisata mempengaruhi lingkungan dan kualitas air. Stasiun alami berada di kawasan jauh dari aktivitas manusia, digunakan sebagai pembanding untuk melihat perbedaan kondisi lingkungan dan kualitas air. Penelitian menggunakan 2 kedalaman yaitu kedalaman 3 m dan kedalaman 8 m. Menurut Nurdin *et al.* (2012b) kedalaman 2 - 8 m didominasi oleh terumbu karang dan merupakan habitat yang baik bagi terumbu karang. Penetrasi cahaya matahari sangat menentukan kedalaman habitat terumbu karang. Hal ini dikarenakan semua karang hermatipik membutuhkan cahaya yang cukup untuk kegiatan fotosintesis. Penentuan lokasi stasiun penelitian dilakukan dengan menggunakan *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan keterwakilan dari setiap kawasan secara keseluruhan dan mempermudah peneliti dalam merencanakan penyelaman sehingga data yang diperoleh bisa lebih representative (Nasir *et al.*, 2017).

Pengambilan data karang menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) dengan

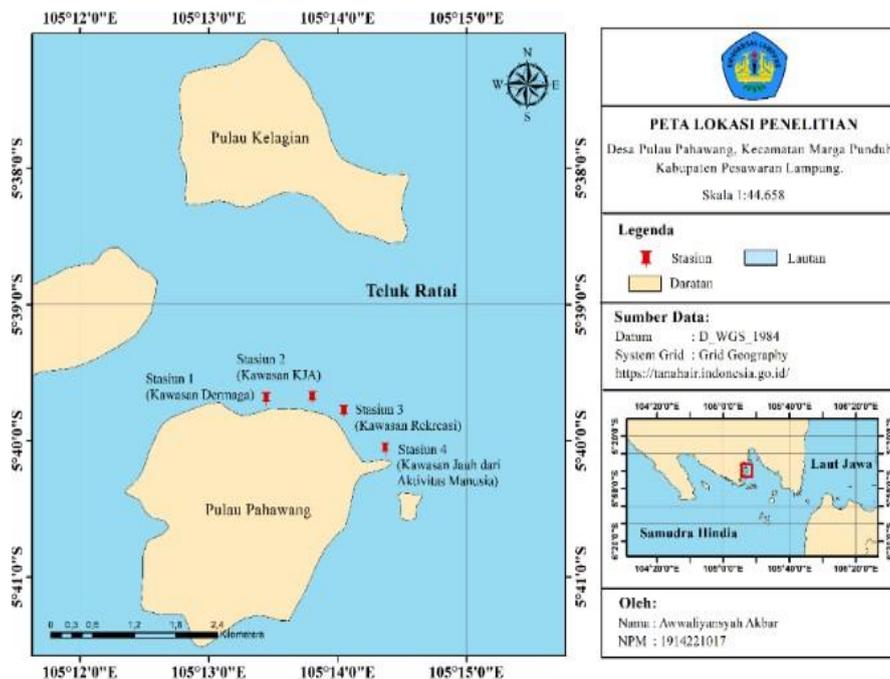
panjang garis transek sepanjang 50 m sejajar dengan garis pantai dan menggunakan transek kuadran dengan ukuran 58x44 cm² sebagai luas ukuran foto yang diambil. UPT digunakan untuk mengambil dan mengidentifikasi karang dengan menggunakan kamera *underwater* dan piranti lunak CPCe (Suharsono *et al.*, 2014). Pengambilan data ikan karang menggunakan metode *Underwater Visual Census* (UVC). Metode UVC merupakan metode yang cepat, akurat, efektif dan ramah lingkungan. Data yang dihasilkan relevan dengan tujuan pengelolaan perikanan karang secara khusus dan pengelolaan ekosistem terumbu karang secara umum yang dikembangkan oleh English *et al.* (1997). Panjang garis transek yang digunakan sepanjang 50 m yang diambil pada dua kedalaman yaitu kedalaman 3 m untuk mewakili perairan dangkal dan pada kedalaman 8 m mewakili perairan dalam.

Pengukuran parameter perairan mencakupi kualitas fisik dan kimia perairan yakni suhu, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut, pH, fosfat dan nitrat. Analisa parameter fisika-kimia air menggunakan baku mutu Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kondisi perairan pulau pahawang berdasarkan Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukan bahwa parameter kualitas perairan di pulau pahawang tidak melebihi ambang batas yang telah di tertapkan oleh peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Data karang dan ikan karang yang didapatkan di analisis untuk mengetahui struktur komunitas karang dan ikan karang dari Pulau Pahawang, data yang di analisis berupa data persentase tutupan karang, indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C). Persentase tutupan karang dihitung menggunakan rumus COREMAP-CTI (2014) yang didapatkan dari hasil olah data CPCe (World Bank, 2014)

$$\text{Persentase Tutupan Karang} = \frac{\text{jumlah titik perkategori}}{\text{banyaknya titik acak}} \times 100 \%$$

Kategori persentase tutupan terumbu karang ditentukan menurut KepMen LH No. 4 Tahun 2001 (Tabel 1)



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tabel 1. Kategori kondisi terumbu karang

Kondisi	Penutupan (%)
Sangat baik	≥ 75
Baik	$50 \leq 75$
Sedang	$23 \leq 50$
Buruk	< 25

Nilai indeks keanekaragaman dihitung dengan menggunakan persamaan Ludwig dan Reynolds (1988), yaitu $H' = -\sum (n_i/N \ln n_i/N)$, di mana H' adalah indeks keanekaragaman, n_i adalah jumlah individu spesies ke- i , dan N adalah jumlah total individu spesies. Kriteria indeks keanekaragaman menurut Odum (1994) adalah sebagai berikut: $H' < 2,03026$ menunjukkan keanekaragaman rendah, $2,3026 < H' < 6,9078$ menunjukkan keanekaragaman sedang, dan $H' > 6,9078$ menunjukkan keanekaragaman tinggi.

Indeks keseragaman jenis dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Evennes (Odum, 1971), yaitu $E = H'/(H \text{ max})$, di mana E adalah keseragaman jenis, H' adalah indeks keanekaragaman, dan $H \text{ max}$ adalah keanekaragaman spesies maksimum ($\ln S$). Kriteria indeks keseragaman menurut Odum (1994) adalah sebagai berikut: $0 < E \leq 0,5$ menunjukkan keseragaman rendah, $0,5 < E \leq 0,75$ menunjukkan keseragaman sedang, dan $0,75 < E \leq 1$ menunjukkan keseragaman tinggi.

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan persamaan Margalef (Magurran, 1998), yaitu $D = \sum (n_i/N)^2$, di mana D adalah indeks dominansi, n_i adalah jumlah individu dari spesies ikan ke- i , dan N adalah jumlah individu seluruh spesies. Kriteria indeks dominansi menurut Odum (1994) adalah sebagai berikut: $0 < D \leq 0,5$ menunjukkan dominansi rendah, $0,5 < D \leq 0,75$ menunjukkan dominansi sedang, dan $0,75 < D \leq 1$ menunjukkan dominansi tinggi.

Hubungan antara tutupan karang, kelimpahan ikan dengan kualitas fisika kimia perairan dianalisis menggunakan analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA). Tahap analisis korelasi berdasarkan kualitas perairan yang didapat dilapang dengan hasil perhitungan dari struktur komunitas karang dan ikan karang, kemudian diolah menggunakan metode PCA dengan piranti lunak XLSTAT 2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase tutupan karang di perairan Pulau Pahawang pada setiap stasiun disajikan pada Tabel 2. Tutupan karang cukup berbeda antar stasiun. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai kegiatan manusia di sekitar stasiun. Stasiun dermaga merupakan kawasan dermaga yang disinggahi banyak kapal, keluar, masuk, dan juga kegiatan labuh jangkar yang dapat merusak terumbu karang. Dampak negatif dari kegiatan labuh jangkar menyebabkan karang hancur, patah, terbongkar, sehingga persentase tutupan karang menurun dan meningkatkan persen tutupan karang mati dan patahan karang mati (*rubbles*) (Sukmara *et al.*, 2001). Stasiun KJA merupakan kawasan yang dipengaruhi kegiatan keramba jaring apung (KJA). KJA yang diikat di karang tentunya dapat merusak karang. Sisa pakan ikan yang digunakan juga memengaruhi kualitas perairan laut sekitar KJA, sehingga terdapat makro alga yang memengaruhi pertumbuhan karang.

Stasiun rekreasi di Pulau Pahawang memiliki dampak negatif yang lebih besar dibandingkan stasiun lainnya. Dampak ini terutama disebabkan oleh aktivitas rekreasi yang menjadi kegiatan utama di pulau tersebut. Berdasarkan wawancara dengan karyawan penjaga, jumlah pengunjung pada akhir pekan dapat meningkat secara signifikan, mencapai sekitar 40-50 kapal, dengan setiap kapal mampu menampung antara 30 hingga 45 orang. Aktivitas wisatawan seperti snorkeling dan diving berpotensi merusak terumbu karang (Muhidin *et al.*, 2017). Sebagai pembanding, stasiun alami dipilih sebagai stasiun kontrol karena kondisinya yang relatif alami. Stasiun alami ini digunakan untuk membandingkan persentase tutupan karang, yang ternyata paling tinggi di antara stasiun lainnya.

Komposisi ikan karang dianalisa berdasarkan jumlah jenis ikan yang di temukan sepanjang garis transek dengan bantuan buku identifikasi. Jenis ikan karang yang ditemukan di perairan Pulau Pahawang disajikan pada Tabel 3.

Ikan karang yang ditemukan di perairan Pulau Pahawang terdiri dari 15 famili dengan 45 jenis ikan. Jumlah total ikan paling banyak ditemukan di stasiun alami. Hal tersebut karena kondisi lingkungan dan karang yang mendukung untuk ikan beraktivitas, kondisi perairan yang memiliki kualitas fisika-kimia yang sesuai, dan jauh dari aktivitas manusia. Pembagian famili ikan karang berdasarkan dari tingkatan trofiknya yaitu pada kelompok koralivora meliputi ikan karang dari famili chaetodontidae. Kelompok planktivota meliputi ikan dari famili caesonidae, centriscidae, apogonidae. Pada ke lompok herbivora meliputi ikan dari famili siganidae, scaridae. Kelompok ikan karni vora meliputi ikan dari famili aulodtomidae, fishtularidae, nemipteridae, mullidae, lutjanidae, lethrinidae. Kelompok omnivore meliputi ikan dari famili acanthuridae, pomacentridae, labridae, zanclidae (Anton & Fauzul, 2020).

Analisis data indeks ekologi karang dan ikan karang yang digunakan untuk mengetahui kondisi ekosistem terumbu karang pada perairan Pulau Pahawang. Hasil analisis indeks ekologi karang di perairan Pulau Pawahang disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Indeks keanekaragaman antar kedalaman pada stasiun KJA menunjukkan nilai yang tidak berbeda jauh dan dikategorikan rendah. Stasiun rekreasi menunjukkan nilai indeks keanekaragaman yang tidak berbeda jauh dan hasil kedua kedalaman dapat dikategorikan rendah. Pada stasiun rekreasi ditemu-kannya karang sebanyak 17 jenis pada kedalaman 3 m dan 26 jenis pada kedalaman 8 m. Stasiun rekreasi memiliki nilai H' paling kecil di antara semua stasiun. Hal ini karena terdapat pengaruh aktivitas manusia yaitu kegiatan rekreasi dan menyebabkan banyaknya karang yang rusak. Stasiun alami merupakan stasiun dengan nilai H' paling tinggi di antara stasiun lainnya. Walaupun demikian, nilai H' di stasiun ini masih dikategorikan sedang. Tingginya nilai indeks keanekaragaman karena kondisi lingkungan perairan yang mendukung untuk pertumbuhan karang.

Analisis indeks keseragaman (E) menggunakan hasil berkisar nol sampai satu. Semakin kecil nilai suatu keseragaman, semakin kecil pula keseragaman dalam komunitas (Labrosse, 2002). Stasiun dermaga merupakan stasiun yang memiliki keseragaman yang paling merata diantara stasiun lainnya. Stasiun rekreasi merupakan stasiun yang memiliki nilai keseragaman terendah diantara stasiun lainnya. Indeks keseragaman pada stasiun rekreasi pada kedalaman 3 m dikategorikan merata dan pada kedalaman 8 m dikategorikan sedang.

Tabel 2. Hasil tutupan karang

Stasiun	Kedalaman	Persentase tutupan karang (%)			Kriteria
		<i>Life coral</i>	<i>Dead coral</i>	<i>Other</i>	
Stasiun dermaga	3	59,99	37,53	2,48	Baik
	8	36,67	42,36	20,97	Sedang
Stasiun KJA	3	41,76	30,68	27,56	Sedang
	8	60,84	19,34	18,82	Baik
Stasiun rekreasi	3	45,76	46,05	8,19	Sedang
	8	41,75	36,95	21,30	Sedang
Stasiun alami	3	52,37	24,46	23,17	Baik
	8	63,30	27,39	9,41	Baik

Tabel 3. Kelimpahan ikan karang di perairan Pulau Pahawang

Famili	Ikan karang spesies	Stasiun						
		Dermaga	KJA	Rekreasi		Alami		
				kedalaman	kedalaman	kedalaman	kedalaman	
3	83	8	3	8	3	8		
Acanthuridae	<i>Ctenochaetus binonatus</i>	6						
Apogonidae	<i>Apogon compressus</i>			21		218		
	<i>Apogon fucata</i>			24				
	<i>Apogon seleii</i>						8	
	<i>Apogon zosterophora</i>			32				
	<i>Cheilodipterus isostigmus</i>			2549		6		25
	<i>Sphaeramia nematoptera</i>	19		23				
Aulodtomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>							1
								2
Caesonidae	<i>Caesio teres</i>			5				
Centriscidae	<i>Aeoliscus strigatus</i>	7		10				23
Chaetodontidae	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	4					1	1
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	4						
	<i>Chaetodon guttatissimus</i>					2		
Fishtularidae	<i>Fistularia commersonii</i>						3	
Labridae	<i>Cheilinus fasciatus</i>	9						
	<i>Halichoeres hotulanus</i>			13				
	<i>Halichoeres vroliki</i>			27		11		
	<i>Labrichthys unilineatus</i>					4		7
	<i>Labroides dimidiatus</i>					12		2
	<i>Thalassoma lunare</i>			17				8
							8	11
Lethrinidae	<i>Lethrinus harak</i>					1		
Mullidae	<i>Parupeneus barberinus</i>							9
Nemipteridae	<i>Scolopsis margaritifera</i>	5						
	<i>Scolopsis lineata</i>						15	
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>			5		2421		22
	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	27		66		5	12	5
	<i>Amblyglyphidodon batunai</i>							13
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	19		9		1914		16
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>							7
	<i>Chromis atripectoralis</i>							13
	<i>Chromis ternatensis</i>	36		421		32		
	<i>Chrysiptera parasema</i>	36		213		5323		2926
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	9		11		25		1317
	<i>Dischistodus prosopotaenia</i>							
	<i>Hemiglyphidodon plagiometopon</i>			6			12	9
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	11		16		27		6
	<i>Neopomacentrus anabatoides</i>							8
	<i>Premnas biaculeatus</i>			1		2		2
Scaridae	<i>Hipposcarus longiceps</i>	5		4				2
	<i>Chlorurus sordidus</i>							2
								23
Siganidae	<i>Siganus doliatus</i>			8				
	<i>Siganus magnificus</i>	3						
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	2		31		4		
	Total	202		185186		251108		162233
	Total tiap stasiun	387		437		270		477

Tabel 4. Indeks ekologi karang di perairan Pulau Pahawang

Stasiun	Kedalaman	H'	E	D
Stasiun dermaga	3	2,5560	0,8152	0,1048
	8	2,5099	0,8684	0,1104
Stasiun KJA	3	2,2745	0,8028	0,1255
	8	2,1828	0,7062	0,1811
Stasiun rekreasi	3	2,2512	0,7946	0,1475
	8	2,2866	0,7018	0,2164
Stasiun alami	3	2,4072	0,7677	0,1685
	8	2,9031	0,8233	0,0926

Nilai indeks dominansi berkisar antara nol sampai 1,00 semakin tinggi hasil analisis dominansi (mendekati nilai 1,00) berarti tingkat keanekaragaman dalam suatu ekosistem semakin rendah, karena di dominasi suatu jenis. Hasil analisis indeks dominansi pada stasiun dermaga menunjukkan nilai mendekati 0, maka dapat dikategorikan tidak ada spesies karang mendominasi. Stasiun dermaga merupakan stasiun yang memiliki nilai dominansi terendah diantara stasiun lainnya. Stasiun rekreasi pada kedalaman 8 m memiliki nilai indeks dominansi lebih tinggi dibandingkan kedalaman 3 m. Nilai indeks dominansi stasiun rekreasi pada kedalaman 8 m merupakan nilai dominansi tertinggi dibandingkan kedalaman lainnya yang disebabkan terdapat jenis karang yang memiliki jumlah yang cukup banyak yaitu jenis *Hydnophora exesa*. Indeks ekologi antara pemerataan dan dominansi sangat berhubungan, dimana semakin tinggi nilai indeks pemerataan maka nilai indeks dominansi akan menurun dikarenakan semakin sedikitnya biota yang mendominasi pada suatu lokasi (Farghal *et al.*, 2021).

Stasiun rekreasi pada tiap kedalaman memiliki nilai H' yang rendah disebabkan oleh aktivitas rekreasi yang menyebabkan banaknya karang yang rusak dan berpengaruh pada ikan ikan karang yang berasosiasi dengan karang. Pada kedalaman 8 m rendah nilai H' karena karang yang rusak. Stasiun rekreasi merupakan stasiun dengan nilai H' terkecil diantara semua stasiun. Stasiun alami merupakan stasiun dengan nilai H' paling tinggi diantara stasiun lainnya, hal ini dikarenakan kondisi lingkungan perairan yang baik dan kondisi karang yang baik untuk ikan karang. Stasiun alami merupakan stasiun yang paling jauh dari aktivitas manusia, dan hal ini menyebabkan kondisi lingkungan yang tidak banyak terkena pengaruh dari aktivitas manusia. Tingginya nilai indeks keanekaragaman menggambarkan bahwa tidak ada spesies yang terlalu mendominasi pada stasiun tersebut (Odum, 1971 *dalam* Setiawan, 2013).

Analisis indeks keseragaman (E) merupakan angka yang tidak bersatuan, besarnya berkisar dari 0-1. Stasiun alami merupakan stasiun yang memiliki nilai indeks keseragaman tertinggi diantara stasiun lainnya. Indeks pemerataan jenis menunjukkan pola sebaran biota. Jika nilai pemerataan relatif tinggi (mendekati 1), maka keberadaan setiap spesies cenderung merata (Yusron, 2009). Nilai indeks dominansi (D) berkisar antar 0-1,00, semakin rendah nilai D yang didapatkan maka tidak terdapat jenis yang mendominasi. Stasiun alami merupakan stasiun dengan nilai indeks dominansi terendah dibandingkan stasiun lainnya.

Analisis parameter fisika-kimia air menggunakan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Parameter yang diukur meliputi kondisi fisika (suhu, arus, dan kecerahan) dan kimia (DO, pH, Salinitas, nitrat, fosfat). Hasil analisis pengukuran parameter fisika-kimia perairan Pulau Pahawang disajikan pada Tabel 6.

Hasil pengukuran suhu di perairan Pulau Pahawang menunjukkan bahwa suhu masih berada dalam batas aman untuk biota laut. Suhu tertinggi tercatat di stasiun dermaga sebesar 30,2°C dan terendah di stasiun alami sebesar 28,1°C. Penelitian sebelumnya oleh Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukkan suhu 29,5°C. Suhu air penting bagi kehidupan organisme laut karena mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangbiakan (Sarman *et al.*, 2019).

Tabel 5. Indeks ekologi ikan karang di perairan Pulau Pahawang

Stasiun	kedalaman	H'	E	D
Stasiun dermaga	3	2,4318	0,8771	0,1104
	8	2,3307	0,8831	0,1132
Stasiun KJA	3	2,2452	0,8754	0,1336
	8	2,3432	0,8879	0,1127
Stasiun rekreasi	3	2,1670	0,8721	0,1361
	8	2,2194	0,8653	0,1297
Stasiun alami	3	2,5886	0,9137	0,0888
	8	2,5714	0,9076	0,0926

Tabel 6. Parameter fisika-kimia perairan Pulau Pahawang

Parameter	Satuan	Stasiun				Baku mutu
		Dermaga	KJA	Rekreasi	Alami	
Suhu	°C	30,2	29	28,6	28,1	28-30
Kecerahan	m	9,75	6	7,5	14,7	>3
Arus	m/s	0,3	0,1	0,3	0,5	0,2-0,4
Salinitas	‰	28	30	30	31	30-34
pH	-	8,06	7,94	7,92	8	7-8,5
DO	mg/L	7,7	7,1	7	7,3	>5
Nitrat	mg/L	0	2	1	0	<0,6
Fosfat	mg/L	0,03	0,1	0,03	0,03	<0,015

Pengukuran kecerahan menunjukkan hasil yang aman untuk biota laut di semua stasiun. Kedalaman kecerahan tertinggi di stasiun alami adalah 14,7 m dan terendah di stasiun KJA adalah 6 m. Penelitian Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukkan kecerahan 6,5 m. Terumbu karang hidup bersimbiosis dengan alga zooxanthellae yang membutuhkan cahaya matahari untuk fotosintesis, yang juga mempengaruhi respirasi dan kalsifikasi terumbu karang (Giyanto dkk, 2017).

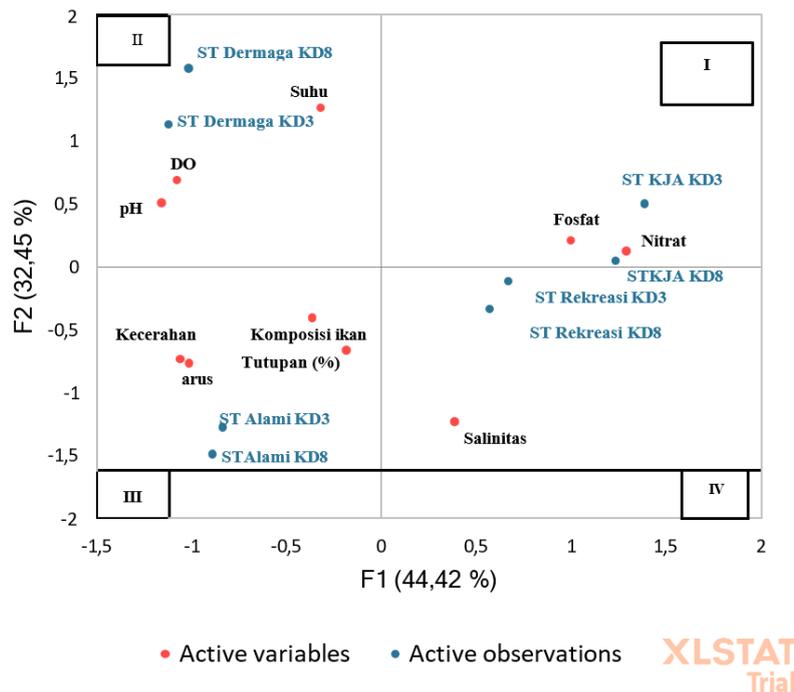
Pengukuran arus menunjukkan variasi di setiap stasiun. Stasiun KJA memiliki arus terkecil sebesar 0,1 m/s karena lokasinya di antara dua pulau. Penelitian Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukkan arus 0,1 m/s. Stasiun alami memiliki arus terbesar sebesar 0,5 m/s. Arus membawa oksigen, zooplankton, dan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan karang (Basu & Mackey, 2018).

Stasiun dermaga menunjukkan hasil salinitas yang kurang layak dan tidak sesuai dengan baku mutu PP No. 21 (2021). Salinitas tertinggi di stasiun alami adalah 31‰ dan terendah di stasiun dermaga adalah 28‰. Penelitian Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukkan salinitas 35‰. Ikan karang dapat mentolerir perubahan salinitas dalam kisaran 25-40‰ (Tony *et al.*, 2020).

Pengukuran pH menunjukkan hasil yang aman untuk biota laut. pH tertinggi di stasiun dermaga adalah 8,06 dan terendah di stasiun rekreasi adalah 7,92. Penelitian Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukkan pH 7,4. Derajat keasaman mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang yang membutuhkan proses fotosintesis dengan kadar pH normal (Giyanto dkk, 2017).

Pengukuran DO menunjukkan hasil yang aman untuk biota laut. DO tertinggi di stasiun dermaga adalah 7,7 mg/l dan terendah di stasiun rekreasi adalah 7 mg/l. Penelitian Putra (2019) menunjukkan DO 6,8-7,1 mg/l. DO kurang dari 3 mg/l dapat menyebabkan kematian organisme perairan (Faturhman *et al.*, 2016).

Pengukuran nitrat menunjukkan variasi antara 0-2. Nitrat masih layak untuk biota laut di stasiun dermaga dan alami, tetapi kurang layak di stasiun KJA dan rekreasi. Nitrat tinggi di stasiun



Gambar 2. Analisis hubungan antara tutupan karang, komposisi ikan karang dengan parameter fisika kimia perairan

KJA diduga dipengaruhi oleh limbah pakan ikan. Penelitian Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukkan nitrat 0,428. Nitrat adalah nutrisi utama untuk pertumbuhan biota laut dan terumbu karang (Khasanah, 2013).

Pengukuran fosfat menunjukkan hasil di atas baku mutu di stasiun Dermaga, 3, dan 4, tetapi kurang layak di stasiun KJA. Fosfat tertinggi di stasiun 2 adalah 0,1 mg/l, diduga dipengaruhi oleh limbah pakan ikan. Penelitian Pudjiarto *et al.* (2015) menunjukkan fosfat 0,152 mg/l. Fosfat adalah zat organik penting untuk pertumbuhan zooxanthellae (Nybakken, 1992).

Persentase tutupan karang dan komposisi ikan karang di suatu perairan dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia. Parameter fisika dan kimia perairan yang diambil meliputi suhu, arus, kecerahan, DO, pH, salinitas, nitrat, fosfat. Hubungan antara parameter tersebut dianalisis dengan menggunakan metode analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil analisis PCA disajikan pada Gambar 2.

Hasil analisis PCA menggunakan 2 komponen utama yaitu F1 dan F2 dengan total persentase keragaman data sebesar 76,87%. Komponen utama F1 memiliki persentase keragaman data sebesar 44,42% dan komponen utama F2 memiliki persentase keragaman data sebesar 32,45%. Syarat minimum nilai persentase varian kumulatif untuk menentukan banyaknya komponen utama yang diambil adalah 60% atau 75% dari seluruh varian variabel asli (Supranto, 2004). Pada Kuadran I, di Stasiun KJA dengan kedalaman 3 dan 8 meter, parameter yang mempengaruhi adalah nitrat. Nitrat merupakan nutrisi yang dapat mempercepat pertumbuhan organisme dan menurunkan oksigen terlarut di air (Patahirudin, 2020). Nitrat pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi dan mempengaruhi kesehatan terumbu karang serta ikan karang. Di Kuadran II, di Stasiun Dermaga dengan kedalaman 3 dan 8 meter, parameter yang mempengaruhi adalah DO (Dissolved Oxygen), pH, dan suhu. Ketiga parameter ini sangat penting untuk menentukan kualitas air dan kesehatan ekosistem terumbu karang (Patty, 2018). Oksigen terlarut yang cukup, pH yang stabil, dan suhu yang sesuai sangat penting untuk kelangsungan

hidup terumbu karang dan ikan karang. Pada Kuadran III, di Stasiun Alami dengan kedalaman 3 dan 8 meter, parameter yang mempengaruhi adalah tutupan karang, komposisi ikan, fosfat, kecerahan, dan arus. Tutupan karang yang tinggi menunjukkan ekosistem yang sehat, menyediakan habitat dan makanan bagi ikan karang. Fosfat mempengaruhi pertumbuhan alga dan organisme laut lainnya, sementara kecerahan air penting untuk fotosintesis alga simbiotik dalam karang. Arus laut mempengaruhi distribusi nutrisi dan larva organisme laut serta menjaga kebersihan terumbu karang dari sedimen. Di Kuadran IV, di Stasiun Rekreasi dengan kedalaman 3 dan 8 meter, parameter yang mempengaruhi adalah salinitas. Salinitas mempengaruhi osmoregulasi organisme laut, dan perubahan salinitas yang signifikan dapat menyebabkan stres pada terumbu karang dan ikan karang, serta mempengaruhi distribusi dan kelimpahan spesies.

KESIMPULAN

Kondisi tutupan karang di perairan Pulau Pahawang dapat dikategorikan sedang hingga baik. Kondisi karang yang paling rusak berada pada stasiun rekreasi. Famili ikan karang yang mendominasi yang semua stasiun adalah famili pomacentridae. Indeks keanekaragaman ikan karang di perairan Pulau Pahawang dikategorikan rendah hingga sedang. Parameter fisika kimia perairan di Pulau Pahawang memiliki hubungan positif dan negatif terhadap karang dan ikan karang. Kecerahan, arus, DO, pH, dan salinitas memiliki korelasi positif terhadap Karang dan ikan karang, sedangkan suhu, nitrat, dan fosfat berkorelasi negatif terhadap karang dan ikan karang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, A., & Fauzul, Z.H. 2020. Struktur komunitas ikan karang dan hubungannya dengan kondisi substrat dasar perairan di Selat Sempu, Indonesia. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(1):41-54. DOI:10.21776/ub.jfmr.2022. 006.01.6
- Basu, S., & Macket, K.R.M. 2018. Phytoplankton as Key Mediators of the Biological Carbon Pump: Their Responses to a Changing Climate. *Sustainability*. 10:2- 18. DOI:10.3390/su10030869
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (BPS Lampung).2023. Luas dan kondisi terumbu karang 2013-2015. BPS Lampung. Lampung.
- English, S., Wilkinson, C. & V. Baker.1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville. 385 hlm
- Farghal, T.K., M.A.Z. Mohamed, M.F., & Mostafa. 2021. Abundance diversity and distribution of coral reef fish families in the Egyptian Red Sea at Hurg-hada Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(5):541-554. DOI:10.21608/EJABF.2021.207877
- Faturohman, I., Sunarto, & Nurruhwati, I. 2016. Korelasi kelimpahan plankton dengan suhu perairan laut di sekitar PLTU Cirebon. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1):115-122.
- Giyanto, Muhammad, A., Hadi, T. A., & Agus B. 2017. Status Terumbu Karang di Indonesia 2017. COREMAP-CTI Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI. Jakarta. 30 hlm.
- Khasanah, R.I., Sartimbul, A., & Herawati, E.Y. 2013. Kelimpahan dan keanekaragaman plankton di perairan selat bali, Indonesia. *Journal of Marine Sciences*, 18(4):193-202. DOI: 10.14710/ik.ijms.18.4.193-202
- Labrosse, P. 2002. Underwater Visual Census Survey. Proper and Implementation. Secretariat of the Pacific Community. Noumea. New Caledonia. 54 hlm.
- Ludwig. J.A., & Reynolds, F.J. 1988. Statistical Ecology: A Primer Methods and Computing. Wiley-Interscience Pub. New York. 337 hlm.
- Magurran, A.E. 1998. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. New Jersey. 192 hlm
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2001. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Muhidin, Yulianda, F., & Zamani, N.P. 2017. Dampak snorkeling dan diving terhadap ekosistem terumbu karang. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1):315-326. DOI:

10.29244/jitkt.v9i1.17944

- Nasir, M., Zuhail, M., & M. Ulfah. 2017. Struktur Komunitas Ikan Karang di Perairan Pulau Batee Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Bioleuser*, 1:76-85.
- Nurdin, N., Komatsu, T., Rani, C., Arafat, G., & Noer, A. 2012. Hyperspectral Response: Key for Mapping Coral Rubber, Live and Dead Coral. *Journal of Shipping and Ocean Engineering*, 2(3): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.999306>
- Nybakken, J. W., 1992. Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologi (terjemahan Eidman, H. Muhamad et al., edisi pertama). Gramedia. Jakarta. 480 hlm.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto. 574 hlm.
- Odum, E. P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi Umum* (3th ed.). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 667 hlm.
- Patahirudin. 2020. Pengaruh nitrat substrat terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* di tambak budidaya Desa Lare-Lare Kabupaten Luwu Sulawesi Selatan. *Fisheries of Wallacea Journal*, 1(1):1-8. DOI: 10.55113/fwj.v1i1.314.
- Patty, S.I. & Akbar, N. 2020. Kondisi suhu, salinitas, ph dan oksigen terlarut di perairan terumbu karang Ternate, Tidore dan sekitarnya. Kondisi suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut di perairan terumbu Karang Ternate, Tidore dan sekitarnya. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 1(2):1-10. DOI: 10.33387/jikk.v1i2.891.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22. 2021. Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kementerian Kesekretariat Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Pudjiarto, R. K., Widiarti, R., Johan, O., & Patria, M. P. (2015). Kelimpahan Zooxanthellae pada koloni karang yang terinfeksi black band disease dan white syndrome di Pulau Pahawang Besar dan Pulau Kelagian Kecil, Lampung. Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan XII ISOI Banda Aceh, 213-221.
- Putra, R.D. 2019. Distribusi jenis sampah laut terhadap ekosistem terumbu karang serta hubungan dengan kualitas perairan di Pulau Pahawang Besar Lampung. *Skripsi*. Fakultas tarbiyah dan keguruan universitas islam negeri raden intan lampung. 1-112 hlm.
- Sarman, V., Neelmani, R., Chandravanshi, M., & Pal, M. 2019. Impacts of climate change on marine biodiversity. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(2):425-430.
- Setiawan, F., Razak, T. B., Idris & Estradivari. 2013. Komposisi spesies dan perubahan komunitas ikan karang di wilayah rehabilitasi ecoreef Pulau Manado Tua, Taman Nasional Bunaken. *Jurnal Ilmu dan teknologi Kelautan Tropis*, 5(2):377-389.
- Suharsono & Ono. K.S. 2014. *Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang*. LIPI. Jakarta. 91 hlm
- Sukmara, A., Siahainenia, a. j., & Rotinsulu, C. 2001. *Panduan Pemantauan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat*. Coastal resources Center, Proyek Pesisir, CRC/URI CRMP. NRM. Jakarta. 56 hlm.
- Supranto, J. 2004. *Analisis Multivariat: Arti & Interpretasi*. Rineka Cipta. Jakarta. 359 hlm. The World Bank annual report. 2014. Main report (English). World Bank Group. Washington. <http://documents.worldbank.org/curated/en/111781468170952958/Main-report> (diakses pada 15 Januari 2025)
- Tony, F., Soemarno, Dewa, W., & Hakim, L. 2020. Diversity of reef fish in Halang Melingkau Island. South Kalimantan Indonesia. *Biodiversitas*, 21(10):4804-4812. DOI: 10.13057/biodiv/d211046
- Yusron, E. 2009. Keanekaragaman Jenis Teripang (Holothuroidea) di Perairan Minahasa Utara Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 35(1):19-28.