p-ISSN. 2406-9825
e-ISSN. 2614-3178

Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal, 12:2 (August, 2025): 241-247

Acta Aquatica
Aquatic Sciences Journal

Analisis keterkaitan keanekaragaman zoobentos, karakteristik sedimen, dan kerapatan mangrove di kawasan Pelabuhan Perikanan Kabupaten Bireuen, Aceh

Analysis of the relationship between zoobenthos diversity, sediment characteristics, and mangrove density in the Fishery Port Areas of Bireuen Regency, Aceh

Received: 24 June 2024, Revised: 08 August 2025, Accepted: 09 August 2025
DOI: 10.29103/aa.v12i2.22442

Rossy Azhar[a], Akmal Izwar[a]*, Andy Mustaqim[b], dan Anis Nugrahawati[c]

[a] **Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim*
[b] *Mahasiswa Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim*
[c] *Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh*

Abstrak

Penelitian ini menganalisis hubungan antara keanekaragaman zoobentos, karakteristik sedimen, dan kerapatan mangrove di tiga pelabuhan perikanan utama di Kabupaten Bireuen: PPI Peudada, PPI Jeumpa, dan PPI Jangka. Data dikumpulkan melalui metode transek kuadrat, transek garis, dan purposive sampling. Hasil menunjukkan Peudada memiliki keanekaragaman zoobentos tertinggi (H'=0,71) dengan dominasi rendah (D=0,27), serta substrat pasir sedang. Sementara itu, Jeumpa dan Jangka didominasi spesies toleran dan substrat pasir kasar. Vegetasi mangrove sejati berkembang lebih baik di Jeumpa dan Jangka, khususnya pada fase anakan, sedangkan Peudada didominasi vegetasi non-mangrove. Ditemukan hubungan erat antara tipe sedimen, keanekaragaman zoobentos, dan struktur vegetasi mangrove. Lokasi dengan sedimen halus cenderung mendukung keanekaragaman bentik, sedangkan sedimen kasar lebih cocok untuk pertumbuhan mangrove. Studi ini menegaskan pentingnya pengelolaan terpadu ekosistem pesisir untuk menjaga fungsi ekologis pelabuhan perikanan.

Kata kunci: *Bireuen; Ekosistem Pesisir; Mangrove; Sedimen; Zoobentos*

Abstract

This study examines the relationship between zoobenthos diversity, sediment characteristics, and mangrove density in three fishery harbors in Bireuen District: PPI Peudada, PPI Jeumpa, and PPI Jangka. Data were collected using quadrat and line transects with purposive sampling. Peudada showed the highest zoobenthos diversity (H'=0.71) with low dominance (D=0.27) and medium sand substrate. Jeumpa and Jangka were dominated by tolerant species and coarse sand. True mangrove regeneration was more developed in Jeumpa and Jangka, while Peudada was dominated by non-mangrove vegetation. There is a strong relationship between sediment type, zoobenthos diversity, and mangrove structure. Fine sediments favored benthic diversity, while coarse sediments supported mangrove growth. The findings highlight the importance of integrated coastal ecosystem management to sustain ecological functions in fishery ports.

Keywords: Bireuen; Coastal Ecosystem; Mangrove; Sediment; Zoobenthos

** Korespondensi: Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, Almuslim University. Jl. Matangglumpang dua, Peusangan, Bireuen, Aceh, Indonesia.*
Tel: +6285284220088
e-mail: akmlizwr@gmail.com

1. Pendahuluan

Provinsi Aceh merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor kelautan dan perikanan, khususnya di bidang perikanan tangkap maupun budidaya (Febriyani & Purwanti, 2023). Salah satu kabupaten yang berperan penting dalam sektor ini adalah Kabupaten Bireuen. Kabupaten ini memiliki sumber daya pesisir dan laut yang melimpah, sehingga mendukung kegiatan akuakultur serta perikanan tangkap secara signifikan (Nurdin *et al.,* 2022). Keberadaan beberapa Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) di wilayah pesisir Kabupaten Bireuen, seperti PPI Peudada, PPI Jeunib, PPI Pandrah, PPI Bate Tumoh, PPI Kuala Jangka, dan PPI Kuala Jeumpa menjadi sarana vital dalam mendukung aktivitas perikanan serta penguatan perekonomian daerah (Rahmad, 2016).

Dari sejumlah PPI tersebut, terdapat tiga lokasi utama yang memiliki tingkat aktivitas paling padat, yakni PPI Peudada di Kecamatan Peudada, PPI Bate Tumoh di Kecamatan Jeumpa, serta PPI Jangka di Kecamatan Jangka. Ketiga pelabuhan ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat pendaratan hasil tangkapan ikan, tetapi juga sebagai kawasan multifungsi yang meliputi pengelolaan perikanan tangkap dan budidaya, pengolahan hasil perikanan, pemukiman, pariwisata, industri, perdagangan, hingga transportasi laut. Khusus untuk PPI Jangka, wilayah ini ditetapkan sebagai kawasan minapolitan, yang berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat, khususnya para pemilik tambak di Kecamatan Jangka, Kabupaten Bireuen (Rizkina *et al.,* 2023).

Namun demikian, intensitas aktivitas manusia di kawasan pelabuhan perikanan dapat mempengaruhi kondisi ekosistem pesisir secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada aspek kualitas sedimen, keanekaragaman hayati zoobentos, dan kerapatan vegetasi mangrove di sekitarnya. Ketiga komponen ini saling berinteraksi dan menjadi penentu utama dalam stabilitas ekosistem pesisir. Zoobentos misalnya, memiliki peranan sebagai bioindikator yang dapat mencerminkan kondisi lingkungan perairan. Variasi jenis dan kelimpahan zoobentos sangat dipengaruhi oleh karakteristik sedimen dasar serta masukan bahan organik dari ekosistem mangrove yang ada di sekitarnya.

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem khas pesisir yang secara alami terendam air laut dan sangat dipengaruhi oleh dinamika pasang surut. Substrat pada ekosistem ini umumnya berupa lumpur, pasir, atau campuran lumpur berpasir yang mendukung pertumbuhan vegetasi khas daerah tersebut (Ruwaida, 2021). Keberadaan ekosistem mangrove memberikan manfaat ekologis yang sangat penting, antara lain sebagai pelindung alami kawasan pesisir dari ancaman bencana seperti abrasi pantai akibat hempasan gelombang laut, sebagai penyerap karbon dioksida (*carbon sink*), serta berperan dalam menjaga kestabilan kualitas air di wilayah pesisir. Selain itu, mangrove juga berfungsi sebagai penunjang keanekaragaman hayati melalui penyediaan habitat dan sumber pakan bagi berbagai organisme, termasuk zoobentos dan biota perairan lainnya (Alongi, 2014; Al Mahmud *et al.,* 2024; Uddin *et al.,* 2022). Kehadiran bahan organik terlarut dari daun gugur dan detritus yang dihasilkan mangrove turut memperkaya substrat perairan, yang pada gilirannya mempengaruhi kelimpahan serta Kerapatan komunitas organisme bentik.

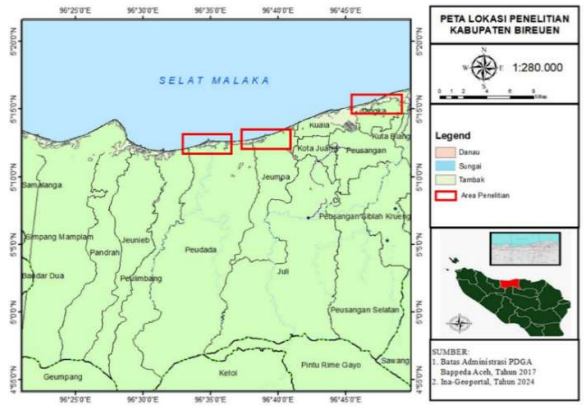
Ekosistem mangrove berfungsi melindungi pantai dari abrasi, meredam gelombang, serta menyaring polutan dari daratan. Selain menyediakan habitat, kawasan ini juga berperan sebagai sumber nutrisi dan tempat pemijahan serta pembesaran berbagai organisme perairan (Nontji, 2007). Produktivitas tinggi mangrove didukung oleh serasah yang terdekomposisi menjadi detritus, sumber energi utama bagi biota bentik, termasuk gastropoda yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi pesisir pantai dan ekosistem mangrove (Lina, 2015). Sebagai salah satu biota yang dapat dijadikan bioindikator, gastropoda mampu memonitor pencemaran lingkungan dan kerusakan hutan mangrove (Lina, 2015; Suwondo & Sumiyati, 2006). Azhar *et al.,* (2024) melaporkan bahwa kandungan Pb di sedimen dan air laut di PPI Peudada dan PPI Jangka masih di bawah ambang batas baku mutu, meskipun aktivitas pelabuhan tinggi. Namun, Perubahan sedimen dan gangguan terhadap komunitas zoobentos tetap perlu diperhatikan dalam pengelolaan pesisir berkelanjutan, mengingat aktivitas antropogenik seperti pembuangan limbah industri dapat menurunkan keanekaragaman makrozoobentos, sebagaimana ditemukan dalam penelitian Jamaludin (2014) di ekosistem mangrove Tapak Tugurejo, Semarang. Studi tersebut menunjukkan bahwa dominansi spesies tertentu, seperti Cerithidea cingulata, serta rendahnya indeks keanekaragaman (0,86), mengindikasikan tekanan lingkungan yang memengaruhi kualitas perairan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keterkaitan antara keanekaragaman zoobentos, karakteristik sedimen, dan Kerapatan jenis mangrove di tiga lokasi PPI utama di Kabupaten Bireuen, yaitu PPI Peudada, PPI Jeumpa (Bate Tumoh), dan PPI Jangka. Melalui pendekatan ini diharapkan dapat diperoleh informasi yang komprehensif mengenai kondisi ekosistem pesisir di kawasan pelabuhan perikanan, serta menjadi dasar ilmiah dalam upaya pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya pesisir secara berkelanjutan di wilayah Bireuen, Provinsi Aceh.

2. Materials and Methods

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan bulan Agustus tahun 2024. Penelitian dilakukan pada tiga titik lokasi Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) yaitu Pelabuhan Perikanan Peudada, Jeumpa, dan Pelabuhan Perikanan Jangka (Gambar 1.) dengan metode *purposive sampling*.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel.

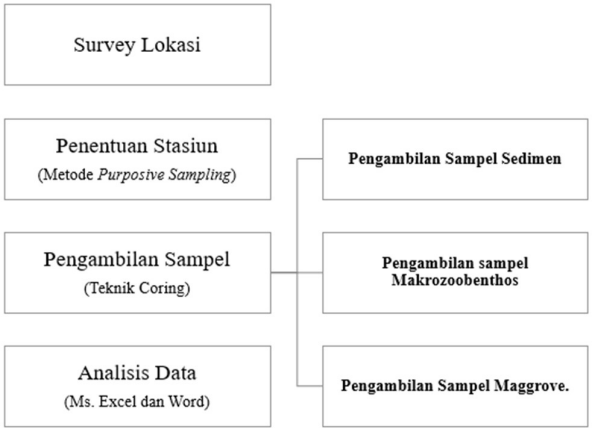
2.2. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu alkohol untuk pengawetan sementara. Alat yang digunakan yaitu GPS, kamera, meteran, transek, tali plastik, botol sampel, plastik sampel, *styrofoam*, dan alat tulis.

2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan total 3 stasiun pada tiga lokasi yang diteliti dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada masing-masing stasiun.

2.4. Prosedur penelitian



Gambar 2. Tahapan penelitian.

Tahapan penelitian terdiri dari survey lokasi, penentuan stasiun dengan menggunakan metode *purposive sampling*, pengambilan sampel, serta analisis data (Gambar 2). Sampel pada penelitian ini meliputi sampel sedimen, keanekaragaman makrozoobenthos dan kerapatan jenis mangrove. Sampel diambil pada Tiga lokasi yang berbeda. Setiap Lokasi pengambilan sampel memiliki tiga kali ulangan, ketiga stasiun ini dipilih dikarenakan sesuai dengan jenis aktivitas lokasi tersebut. Untuk tahapan pengambilan sampel sebagai berikut:

2.4.1. Pengambilan sampel sedimen

Pengambilan sampel sedimen menggunakan metode coring dimana setiap stasiun memiliki 3 ulangan pada tiap lokasi yang telah ditentukan. Pengambilan menggunakan *tube core sampler* dengan diameter 2,5 inch dengan kedalaman sampel 20 cm yang selanjutnya sampel akan di endapkan selama 3 hari kemudian dilakukan penjemuran di atas plastik sampai kering. Pada tiap sampel basah diambil sebanyak 500 g untuk dilakukan analisa kandungan di dalamnya dan sebanyak 500 g sampel kering untuk dilakukan pengayakan sebagai penentu jenis sedimen menggunakan teknik ayak kering.

2.4.2. Pengambilan sampel Makrozoobenthos

Pengambilan sampel makrozoobenthos dilakukan pada saat air surut. Sampel diambil secara *destructive sampling* dan *Non-Destructive sampling*. Sampel yang didapatkan kemudian diambil dan dimasukkan ke dalam botol putih bening yang berlabel lalu diberikan alkohol untuk proses identifikasi. Setiap stasiun memiliki 3 ulangan pada tiap lokasi yang telah ditentukan. Sampel makrozoobenthos yang didapatkan pada lokasi penelitian akan di identifikasi Di Laboratorium Akuakultur Universitas Al-Muslim Mengamati makrozoobentos dengan lup. Mencocokan makrozoobentos dengan buku referensi. Buku referensi yang digunakan buku FAO.

2.4.3. Pengambilan sampel jenis mangrove

Pengamatan vegetasi mangrove dilakukan untuk mengetahui kondisi dan struktur komunitas mangrove di lokasi penelitian. Data vegetasi yang dikumpulkan dianalisis menggunakan parameter berikut:

a. Pengambilan data vegetasi mangrove hanya dilakukan pada katagori pohon dan anakan, dikarenakan pada stasiun penelitian hanya terdapat katagori tersebut. Data pohon (10 x 10 m^2) dengan diameter pohon >10 cm dengan tinggi >1,5 m; data anakan (5 x 5 m^2) dengan diameter <10 cm dengan tinggi <1,5 m.
b. Individu pohon dan anakan yang terdapat dalam transek kuadrat diambil contoh daunnya dan dimasukkan kedalam kantong plastik untuk mempermudah proses identifikasi. Jika terdapat buah atau bunga pada individu tersebut maka juga dapat diambil dan dimasukkan kedalam kantong plastik untuk mempermudah proses identifikasi jenis mangrove dan juga diamati jenis akar untuk mengetahui ukuran butir sedimen yang terperangkap pada tumbuhan mangrove.

2.5. Uji parameter

2.5.1. Analisis sedimen

Masing-masing pengukuran tersebut mempunyai rumus-rumus yang berbeda dan mempunyai batasan-batasan untuk menggambarkan keadaan dari butiran yang diamati atau dianalisa. Batasan-batasan tersebut biasa disebut dengan verbal limit. Menurut Folk dan Ward (1957) adapun rumus-rumus parameter statistik adalah sebagai berikut:

a. Ukuran Butir Rata-rata (Mean Grain Size; Mz).

$$Mz = \frac{Ø16 + Ø50 + Ø84}{3}$$

b. Standar Deviasi (Sorting; S)

$$S = \frac{Ø84 - Ø60}{4} + \frac{Ø95 - Ø5}{6,6}$$

c. Kemencengan (Skweness; Sk)

$$Sk = \frac{Ø16 + Ø84 - (2.Ø50)}{2.(Ø84 - Ø16)} + \frac{Ø5 + Ø95 - (2.Ø50)}{2.(Ø95 - Ø5)}$$

d. Peruncingan (Kurtosis; Ku)

$$Ku = \frac{Ø95 \quad Ø5}{2,44(Ø75 - Ø25)}$$

Keterangan:
Ø (phi) = -3.3219 x log D
D = diameter butiran dalam satuan mm

2.5.2. Analisis vegetasi mangrove

Kerapatan jenis adalah jumlah tegakan jenis ke-I dalam suatu unit area dan kerapatan jenis relatif menggunakan rumus (English *et al.,* 1997):

a. Kerapatan jenis (Di)

$$Di = \frac{Ni}{A}$$

Keterangan:
Di : Kerapatan jenis ke-I (ind/m^2)
Ni : jumlah total individu dari jenis ke-i
A : Luas Area total pengambilan data (m^2)

b. Kerapatan relatif (RDi)

$$Di = \frac{Ni}{\sum n} \times 100$$

Keterangan:
RDi : Kerapatan relatif (ind/m^2)
Ni : jumlah total individu dari jenis ke-i
Σn : Jumlah total seluruh data (m^2)

2.6. Analisis data

Data sedimen, makrozoobenthos, serta mangrove disajikan dalam bentuk tabel menggunakan aplikasi Ms. Office Excell dan Word 2021.

3. Results and Discussion

3.1 Result

3.1.1. Sedimen

Tabel 1
Nilai sedimen pada lokasi penelitian.

LOKASI	Mz (phi / ϕ)	Sorting		Skewness		Kurtosis		Keterangan
		Nilai	Klasifikasi	Nilai	Klasifikasi	Nilai	Klasifikasi	
Peudada	1,15	1,21	buruk (poorly sorted)	0.07	simetris (near symmetrical)	0.99	Normal (mesokurtic)	Pasir sedang
Jangka	0,81	1,01	buruk (poorly sorted)	0.14	*Positif (fine skewed)*	1.02	Normal (mesokurtic)	*Pasir Kasar*
Jeumpa	0,85	1,08	buruk (poorly sorted)	0.19	*Positif (fine skewed)*	1.08	Normal (mesokurtic)	*Pasir kasar*

Hasil analisis menunjukkan variasi ukuran butir sedimen di tiga lokasi pengamatan, mencerminkan perbedaan karakteristik lingkungan pengendapan. Di Peudada, nilai mean grain size (Mz) tertinggi sebesar 1,15 ϕ termasuk kategori pasir sedang (medium sand) menurut klasifikasi Wentworth (1922), menandakan lingkungan pengendapan yang relatif tenang dan terlindung. Sebaliknya, Jangka dan Jeumpa memiliki nilai Mz masing-masing 0,81 ϕ dan 0,85 ϕ, termasuk pasir kasar (coarse sand), yang mencerminkan area berenergi tinggi seperti zona pasang surut atau pantai terbuka, tempat partikel halus terangkut menjauh sedangkan partikel kasar mengendap lebih dahulu (Badri *et al.,* 2017; Blott dan Pye, 2012).

3.1.2. Makrozoobenthos

Tabel 2
Jenis, dominasi, dan keanekaragaman makrozoobenthos.

Lokasi	Jenis Makrozobentos	Dominasi (katagori)	Keanekaragaman
Peudada	*1. Cerithidea cingulata* *2. Turritella* *3. Coenobita sp*	0,27 (rendah)	0,71 (stabil)
Jeumpa	*1. Paranthelphusa convexa* *2. Uca perplexa* *3. Perisesarma eumolpe* *4. Coenobita sp*	0,86 (tinggi)	0,30 (tertekan
Jangka	*1. Paranthelphusa convex* *2. Uca perplexa* *3. Perisesarma eumolpe* *4. Coenobita sp*	0,84 (tinggi)	0,30 (tertekan)

Makrozobentos merupakan salah satu bioindikator utama dalam menilai kualitas ekosistem perairan, karena kemampuannya merespon perubahan parameter fisika, kimia, dan biologi di habitat bentik (Odum, 1971 *dalam* Syamsurisal, 2011). Berdasarkan hasil identifikasi di tiga lokasi pengamatan (Peudada, Jeumpa, dan Jangka), ditemukan variasi komposisi jenis dan nilai indeks ekologi (Tabel 1). Di lokasi Peudada ditemukan tiga jenis utama, yaitu *Cerithidea cingulata, Turritella*, dan *Coenobita* sp., dengan nilai dominasi 0,27 (kategori rendah) dan keanekaragaman 0,71 (kategori stabil). Nilai ini mengindikasikan komunitas makrozobentos yang seimbang dan habitat yang relatif stabil, didukung oleh substrat lumpur berpasir serta adanya vegetasi mangrove yang melimpah, yang dapat meningkatkan kandungan bahan organik melalui proses dekomposisi serasah (Ahmad, 2021). Mangrove yang tumbuh lebat di Peudada diduga berperan dalam mempertahankan stabilitas komunitas makrozobentos melalui penyediaan nutrien dan perlindungan fisik dari gangguan arus.

3.1.3. Mangrove

Tabel 3
Jenis dan kerapatan mangrove.

Stasiun	Nama Spesies	Katagori	Di (ind/m^2)	RDi (%)
Peudada	Keutapang (mangrove ikutan)	Pohon	3	60
	Total		3	60
	Kelapa (tanaman pesisir)	Pohon	2	40
	Total		2	40
Jangka	*Rhizophora stylosa*	Pohon	3	60
	Avicennia marina	Pohon	2	40
	Total		5	100
	Rhizophora stylosa	Anakan	2	31,23
	Avicennia marina	Anakan	12	18,75
	Bruguiera gymnorrhiza	Anakan	12	18,75
	Total		26	100
Jeumpa	Rhizophora stylosa	Pohon	2	40
	Avicennia marina	Pohon	2	40
	Total		4	100
	Rhizophora stylosa	Anakan	3	32,23
	Avicennia marina	Anakan	12	18,75
	Total		25	100

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan komposisi dan struktur vegetasi mangrove di tiga lokasi pengamatan, yaitu Peudada, Jangka, dan Jeumpa, yang selanjutnya mempengaruhi komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di tiap lokasi tersebut. Pada stasiun Peudada, vegetasi didominasi oleh tanaman pesisir seperti ketapang dan kelapa dengan kerapatan total 5 individu/m² dan RDi masing-masing 60% dan 40%. Tidak ditemukannya mangrove sejati di lokasi ini menunjukkan adanya tekanan lingkungan akibat konversi lahan menjadi kebun atau permukiman, yang berdampak pada rendahnya kualitas habitat mangrove sejati. Akibatnya, meskipun indeks keanekaragaman makrozoobentos tergolong stabil (H'=0,71), dominasi tetap rendah (D=0,27), yang mengindikasikan bahwa ekosistem perairan di lokasi ini belum mampu mendukung komunitas spesifik makrozoobentos yang bergantung pada serasah mangrove sejati sebagai sumber nutrisi utama (Munairi & Abida, 2012).

3.2. Discussion

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat sortasi sedimen pada ketiga lokasi berada pada kategori poorly sorted dengan kisaran 1,01–1,21. Kondisi ini mengindikasikan adanya campuran butiran dengan berbagai ukuran yang terbentuk akibat fluktuasi arus, gelombang, suplai material dari daratan, serta aktivitas manusia. Fenomena tersebut mencerminkan ketidakstabilan hidrodinamika di perairan setempat.

Aspek skewness di Kecamatan Peudada menunjukkan nilai simetris (0,07), yang mengindikasikan keseimbangan antara fraksi halus dan kasar, sesuai dengan karakteristik perairan yang relatif terlindung. Sebaliknya, nilai skewness di Jangka (0,14) dan Jeumpa (0,19) tergolong fine skewed, menandakan dominasi fraksi halus yang kemungkinan besar berasal dari aliran sungai atau proses resuspensi partikel dasar (Dashtgard et al., 2012).

Sementara itu, nilai kurtosis di ketiga lokasi berada pada kisaran mesokurtic (0,99–1,08), yang menunjukkan distribusi ukuran butir yang relatif normal tanpa adanya dominasi fraksi ekstrem. Secara keseluruhan, variasi karakteristik sedimen ini dipengaruhi oleh kondisi hidrodinamika lokal, seperti kekuatan arus, paparan gelombang, dan masukan air tawar. Berdasarkan indikasi tersebut, Peudada dapat dikategorikan sebagai kawasan perairan yang terlindung, seperti teluk, sedangkan Jangka dan Jeumpa merupakan area yang lebih terbuka terhadap energi gelombang, sehingga memungkinkan terjadinya segregasi antara butiran kasar dan halus. Aktivitas antropogenik, termasuk budidaya, perikanan, dan transportasi laut, turut berperan dalam memperkuat dinamika sedimentasi di wilayah ini (Blott dan Pye, 2012).

Berdasarkan hasil identifikasi di tiga lokasi pengamatan (Peudada, Jeumpa, dan Jangka), ditemukan variasi komposisi jenis dan nilai indeks ekologi yang mengindikasikan perbedaan kondisi ekosistem makrozobentos di masing-masing lokasi (Tabel 1). Di Peudada, keberadaan tiga jenis utama, yaitu Cerithidea cingulata, Turritella, dan Coenobita sp., dengan nilai dominasi rendah (0,27) dan keanekaragaman stabil (0,71), menunjukkan bahwa komunitas berada pada kondisi seimbang. Kondisi ini erat kaitannya dengan substrat lumpur berpasir yang kaya bahan organik serta kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi, yang berperan sebagai sumber nutrien melalui proses dekomposisi serasah (Ahmad, 2021). Vegetasi mangrove yang tumbuh lebat juga memberikan perlindungan fisik dari gangguan arus, sehingga mempertahankan stabilitas habitat dan komunitas.

Sebaliknya, di lokasi Jeumpa dan Jangka ditemukan dominasi tinggi spesies toleran seperti Uca perplexa dan Perisesarma eumolpe, dengan nilai dominasi masing-masing 0,86 dan 0,84 serta nilai keanekaragaman rendah (0,30). Kondisi ini mencerminkan komunitas yang tertekan akibat faktor lingkungan, seperti fluktuasi salinitas, sedimentasi, dan pengaruh aktivitas antropogenik (Odum, 1993; Dashtgard et al., 2012). Dominansi spesies toleran tersebut sering menjadi indikator adanya degradasi habitat, mengingat kemampuan adaptasinya yang tinggi terhadap perubahan kualitas lingkungan.

Perbedaan struktur komunitas di ketiga lokasi tersebut berkaitan erat dengan karakteristik substrat dan kandungan bahan organik. Substrat lumpur di Peudada memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan pasir atau lumpur berpasir di Jeumpa dan Jangka (Situmorang, 2008). Kandungan bahan organik yang memadai mendukung kelimpahan makrozobentos, karena menjadi sumber nutrien utama bagi organisme bentik (Lind, 1979; Razky, 2016; Muhyin, 2006). Namun demikian, akumulasi bahan organik yang berlebihan dapat menurunkan kualitas lingkungan dan berperan sebagai pencemar (Bengen, 2000). Woods (1987) dalam Yurika (2003) menegaskan bahwa meskipun bahan organik tidak bersifat toksik, jumlah yang berlebih dapat mengganggu keseimbangan ekosistem, sehingga keberadaannya perlu berada dalam kisaran optimal untuk menjaga kesehatan habitat.

Keberadaan Coenobita sp. yang terdeteksi di seluruh lokasi mengindikasikan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap variasi kondisi habitat pesisir. Namun demikian, perbedaan komposisi spesies dan nilai indeks ekologi antara ketiga lokasi secara keseluruhan mencerminkan perbedaan kualitas lingkungan; Peudada terindikasi sebagai habitat bentik yang lebih stabil, sedangkan Jeumpa dan Jangka mengalami tekanan lingkungan yang lebih besar, berpotensi menghambat perkembangan keanekaragaman makrozoobentos. Variasi kualitas lingkungan ini secara langsung berkaitan dengan kondisi dan struktur vegetasi mangrove di masing-masing lokasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan komposisi dan struktur vegetasi mangrove di Peudada, Jangka, dan Jeumpa berimplikasi pada variasi komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos. Pada stasiun Peudada, vegetasi didominasi oleh ketapang dan kelapa dengan kerapatan total 5 individu/m² dan RDi masing-masing 60% dan 40%. Tidak ditemukannya mangrove sejati di lokasi ini mengindikasikan adanya tekanan lingkungan akibat konversi lahan menjadi kebun atau permukiman, yang berdampak pada rendahnya kualitas habitat mangrove sejati. Akibatnya, meskipun indeks keanekaragaman makrozoobentos tergolong stabil (H'=0,71), dominasi tetap rendah (D=0,27), yang menunjukkan bahwa ekosistem perairan di lokasi ini belum mampu mendukung komunitas spesifik makrozoobentos yang bergantung pada serasah mangrove sejati sebagai sumber nutrisi utama (Munairi & Abida, 2012).

Sebaliknya, di stasiun Jangka ditemukan tiga jenis mangrove sejati (Rhizophora stylosa, Avicennia marina, dan Bruguiera gymnorrhiza), meskipun seluruhnya masih dalam fase anakan, dengan total kerapatan 26 individu/m². Menurut Dahdouh-Guebas et al., (2005), dominasi anakan tanpa pohon dewasa mengindikasikan habitat yang masih dalam tahap pemulihan atau hasil rehabilitasi awal. Keberadaan anakan yang melimpah ini sangat penting dalam penyediaan serasah daun, ranting, dan akar sebagai sumber utama bahan organik bagi makrozoobentos di substrat bawah (Payung, 2017). Kandungan mineral organik dari proses dekomposisi tersebut menjadi penunjang vital bagi kelangsungan hidup makrozoobentos seperti Parathelphusa convexa dan Uca perplexa, yang dominan ditemukan di lokasi ini.

Sementara itu, di stasiun Jeumpa, ditemukan komposisi vegetasi yang lebih seimbang, yakni keberadaan anakan dan pohon dewasa dari Rhizophora stylosa dan Avicennia marina, dengan total kerapatan 25 individu/m². Struktur tegakan ini menunjukkan habitat yang lebih matang dan stabil secara

ekologis, mendukung proses regenerasi alami yang berkelanjutan. Keberadaan tegakan pohon dewasa dan anakan memungkinkan produksi serasah yang konsisten sebagai sumber nutrisi makrozoobentos, serta mempengaruhi parameter kimia dan fisika substrat sedimen seperti pH dan kandungan organik, yang menjadi faktor penentu utama keanekaragaman makrozoobentos (Payung, 2017).

Kondisi sedimen di tiga lokasi pengamatan menunjukkan karakteristik yang berbeda secara signifikan. Pada Peudada, nilai sorting tergolong buruk (poorly sorted) dengan kisaran 1,01–1,21, mengindikasikan campuran butiran berbagai ukuran akibat fluktuasi arus, gelombang, suplai material dari daratan, serta aktivitas manusia. Kondisi ini mencerminkan ketidakstabilan hidrodinamika lokal. Aspek skewness di Peudada bernilai simetris (0,07), menandakan keseimbangan antara fraksi halus dan kasar, selaras dengan ciri daerah terlindung. Sebaliknya, Jangka (0,14) dan Jeumpa (0,19) tergolong fine skewed, menunjukkan dominasi fraksi halus yang kemungkinan besar berasal dari aliran sungai atau resuspensi partikel dasar (Dashtgard et al., 2012). Parameter kurtosis di ketiga lokasi berada pada kisaran mesokurtic (0,99–1,08), mengindikasikan distribusi ukuran butir yang normal tanpa dominasi fraksi ekstrem. Variasi karakter sedimen ini dipengaruhi oleh perbedaan kondisi hidrodinamika setempat, di mana Peudada diduga merupakan kawasan terlindung (misalnya teluk), sementara Jangka dan Jeumpa lebih terbuka terhadap energi gelombang, sehingga memungkinkan segregasi butiran kasar dan halus. Aktivitas antropogenik seperti budidaya, perikanan, dan transportasi laut juga berperan dalam memperkuat dinamika sedimentasi lokal (Blott dan Pye, 2012).

Perbedaan karakter sedimen tersebut berimplikasi langsung terhadap distribusi makrozoobentos. Pada kawasan mangrove dengan kondisi vegetasi yang baik, seperti Jangka dan Jeumpa, ditemukan jenis makrozoobentos spesialis seperti Perisesarma eumolpe, sedangkan di Peudada spesies generalis seperti Cerithidea cingulata dan Turritella sp. lebih mendominasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Rina et al., (2019) bahwa spesies dengan luas relung tinggi cenderung mampu memanfaatkan sumber daya yang beragam, sementara spesies dengan relung sempit hanya bergantung pada satu jenis makanan. Lebih lanjut, ekosistem mangrove yang belum mengalami gangguan umumnya memiliki distribusi individu makrozoobentos yang merata di antara spesies, seperti di Jeumpa, sedangkan pada habitat yang terganggu, seperti Peudada, terjadi dominasi oleh jenis tertentu saja (Purnama et al., 2011). Kondisi ini mengindikasikan bahwa degradasi habitat mangrove berpotensi menurunkan keseimbangan komunitas bentik melalui perubahan pola distribusi dan dominasi jenis. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa kawasan pesisir Kabupaten Bireuen, khususnya di Peudada, memerlukan upaya rehabilitasi vegetasi mangrove sejati untuk memperbaiki kualitas substrat sedimen dan meningkatkan keanekaragaman makrozoobentos. Sementara itu, pengelolaan di Jangka dan Jeumpa perlu difokuskan pada perlindungan proses regenerasi alami vegetasi mangrove serta menjaga kestabilan relung ekologi makrozoobentos yang telah berkembang baik.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan adanya keterkaitan yang signifikan antara karakteristik sedimen, keanekaragaman zoobentos, dan kerapatan vegetasi mangrove di kawasan pelabuhan perikanan Kabupaten Bireuen. Lokasi Peudada, yang didominasi oleh sedimen pasir sedang dan vegetasi pesisir non-mangrove, memiliki keanekaragaman zoobentos yang relatif tinggi namun tanpa kehadiran mangrove sejati, mengindikasikan potensi tekanan dari aktivitas antropogenik di daratan. Sebaliknya, lokasi Jangka dan Jeumpa yang memiliki substrat pasir kasar menunjukkan kerapatan anakan mangrove sejati yang lebih tinggi, namun keanekaragaman zoobentosnya rendah dengan dominasi spesies toleran terhadap gangguan lingkungan. Perbedaan ini menandakan bahwa substrat halus cenderung mendukung komunitas bentik yang lebih beragam, sedangkan substrat kasar lebih kondusif bagi pertumbuhan mangrove. Oleh karena itu, pengelolaan kawasan pelabuhan perikanan perlu mempertimbangkan interaksi antara faktor fisik, biotik, dan tekanan manusia secara terpadu, guna mendukung keberlanjutan ekosistem pesisir di Kabupaten Bireuen.

Daftar Pustaka

Al Mahmud, J., Siraz, M.M., Alam, M.S., Dewan, M.J., Rashid, M.B., Khandaker, M.U., and Yeasmin, S. 2024. A pioneering study of the radiological mapping in the world's largest mangrove forest (the Sundarbans) and implications for the public and environment. *Marine Pollution Bulletin*, 202: 116349. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116349

Alongi, D.M. 2014. Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science*, 6(1): 195–219. https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020

Azhar, R., Husna, A., Ramadani, C.P.R., Irfannur, I., Nugrahawati, A., Izwar, A., and Akmal, Y. 2024. Mangrove areas, heavy metal (Pb) content in seawater and sediments in the coastal area of the Bireuen Fisheries Port. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 6(2): 190–196.

Badri, M., Nurdin, M., dan Arifin, Z. 2017. Distribusi sedimen dan pengaruh musim terhadap proses sedimentasi di perairan Teluk. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 22(1): 1–12.

Bengen, D.G. 2001. Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.

Blott, S.J., and Pye, K. 2012. Particle size analysis in geomorphology. *Earth Surface Processes and Landforms*, 27(6): 629–647.

Dahdouh Guebas, F., Kairo, J.G., Jayatissa, L.P., Cannicci, S., and Koedam, N. 2002. An ordination study to view vegetation structure dynamics in disturbed and undisturbed mangrove forests in Kenya and Sri Lanka. *Plant Ecology*, 161(1): 123–135. https://doi.org/10.1023/A:1020333706650

Dashtgard, S.E., MacEachern, J.A., and Gingras, M.K. 2012. Paleoenvironmental implications of the Glossifungites ichnofacies: A case study from the Cretaceous Bluesky Formation, Alberta, Canada. *Journal of Sedimentary Research*, 82(2): 107–118. https://doi.org/10.2110/jsr.2012.9

English, S., Wilkinson, C., and Baker, V. 1997. Survey manual for tropical marine resources. Townsville: Australian Institute of Marine Science.

Febriyani, W., dan Purwanti, L. 2023. Tingkat suatu perbandingan dalam keunggulan pendapatan sistem budidaya dalam tambak intensif dan semi intensif dalam budidaya udang

di Kecamatan Baitussalam. Komunitas: *Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(1): 56–68.

Folk, R.L., and Ward, W.C. 1957. Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27(1): 3–26.

Jamaludin, A. 2014. Keanekaragaman makrozoobenthos sebagai indikator kualitas perairan di ekosistem mangrove wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, 3(1).

Lina. 2015. Struktur komunitas gastropoda di ekosistem mangrove Sungai Nyirih Kecamatan Tanjung Pinang. Skripsi tidak dipublikasikan. Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Lind, O.T. 1979. Handbook of common method in limnology. St. Louis: The C.V. Mosby Company.

Muhyin, M. 2006. Struktur komunitas makrozoobenthos dan kaitannya dengan karakteristik sedimen di areal sekitar penempatan tailing PT. Newmont Nusa Tenggara. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Munairi, A., dan Abida, I.W. 2012. Studi kepadatan dan pola distribusi cacing lur (*Nereis* sp) di perairan pesisir Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 5(1): 47–51.

Nontji, A. 2007. Laut Nusantara. Jakarta: Djambatan.

Nurdin, N., Fajriana, F., Maryana, M., and Zanati, A. 2022. Information system for predicting fisheries outcomes using regression algorithm multiple linear. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 5(2): 247–258. https://doi.org/10.31289/jite.v5i2.6023

Odum, E.P. 1993. Ecology and our endangered life-support systems. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates.

Payung, W.R. 2017. Keanekaragaman makrozoobentos (epifauna) pada ekosistem mangrove di sempadan Sungai Tallo, Kota Makassar. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar.

Purnama, P.R., Nastiti, N.W., Agustin, M.E., dan Affandi, M. 2011. Diversitas gastropoda di Sungai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*, 3(2): 12–19.

Rahmad. 2016. Developing regional competitiveness based fishery harbour landing fish (PPI) Peudada Bireuen District-Aceh. *Jurnal Kebangsaan*, 5(9).

Razky, Y.S. 2016. Struktur komunitas makrozoobenthos di beberapa muara sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(2): 295.

Rina, R., Abdullah, N., dan Abubakar, S. 2019. Kajian pola kekayaan spesies dan relung mikrohabitat ekosistem padang lamun di Pulau Manomadehe Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(1): 63–71.

Rizkina, A., Nurfaizi, T.M., and Muttaqim, H. 2023. Analisis perkembangan kawasan minapolitan dalam mempengaruhi ekonomi masyarakat (studi kasus pada Kecamatan Jangka Kabupaten Bireuen). *JEMSI* (*Jurnal Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi*), 9(5): 2261–2267. https://doi.org/10.35870/jemsi.v9i5.1601

Ruwaida, R. 2021. Keanekaragaman kepiting biola (Uca) di kawasan hutan mangrove Kuala Langsa Provinsi Aceh. *Jurnal Jeumpa*, 8(1): 493–500. https://doi.org/10.33059/jj.v8i1.3658

Situmorang, S.P. 2008. Geokimia Pb, Cr, Cu dalam sedimen dan ketersediaannya pada biota benthik di perairan Delta Berau, Kalimantan Timur. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Suwondo, E., dan Sumanti, F. 2006. Struktur komunitas gastropoda pada hutan mangrove di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat. *Jurnal Biogenesis*, 2(1): 25–29.

Syamsurisal. 2011. Studi beberapa indeks komunitas makrozoobenthos di hutan mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Uddin, M.M., Hossain, M.M., Aziz, A.A., and Lovelock, C.E. 2022. Ecological development of mangrove plantations in the Bangladesh Delta. *Forest Ecology and Management*, 517: 120269. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120269

Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30(5): 377–392.

Woods, M.S., 1987. Subtidal ecology. Melbourne: Edward Arnold Pty.

Yurika, M. 2003. Karakteristik komunitas makrozoobenthos di Kepulauan Seribu, Jakarta. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Institut Pertanian Bogor.