

**ANALISIS POLA SEBARAN DAN KERAPATAN JENIS LAMUN SEBAGAI HABITAT IKAN
DI PERAIRAN PANTAI KOTA BONTANG**

**ANALYSIS OF DISTRIBUTION PATTERNS AND DESITY OF SEAGRASS SPECIES DESITY
NARTH MALAHING BONTANG HAMLET AREA**

Yohanes Durianto^{1*}, Jailani², and Paulus Taru²

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman,

²Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

*E-mail: goretha081198@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Received : 15 May 2023 Revised : 04 August 2023 Accepted : 07 August 2023 Available online : 15 October 2023</p> <p>Keywords: <i>Distribution pattern, Seagrass Species Density, Malahing Bontang</i></p>	<p><i>Seagrass is a flowering aquatic plant that has the ability to adapt to life. Then, seagrass is an important marine ecosystem for aquatic biota. The aim of this research is to analyze the distribution pattern and density of seagrass species in the coastal waters of South Bontang City. This research was carried out for 4 months by carrying out 4 sampling times at stations 1 and 2 during the highest tide. Several water quality parameters analyzed in this research are temperature, turbidity, salinity, dissolved oxygen (DO) and pH. Based on the results of the analysis, three main species forming seagrass beds in the coastal waters of Bontang City were found, namely <i>Enhalus acoroides</i>, <i>Thalassia hemprichii</i>, and <i>Cymodocea serrulata</i>. Seagrass distribution patterns are influenced by substrate characteristics and water quality characteristics, especially salinity, turbidity and temperature. Apart from that, the <i>E. acoroides</i> species was relatively more resistant to environmental changes, so its distribution pattern was quite broad. In general, water quality in seagrass beds in Bontang coastal waters is generally stable.</i></p>
<p>Kata Kunci: <i>Pola sebaran, Kerapatan Jenis Lamun, perairan pantai Bontang</i></p>	<p style="text-align: center;">ABSTRAK</p> <p>Lamun merupakan tumbuhan air berbunga yang mempunyai kemampuan beradaptasi terhadap kehidupan. Kemudian, padang lamun merupakan ekosistem laut yang penting bagi biota perairan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pola sebaran dan kepadatan jenis lamun di perairan pesisir Kota Bontang Selatan. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dengan melakukan 4 kali pengambilan sampel di stasiun 1 dan 2 pada saat air pasang tertinggi. Beberapa parameter kualitas air yang dianalisis dalam penelitian ini adalah suhu, kekeruhan, salinitas, oksigen terlarut (DO) dan pH. Berdasarkan hasil analisis ditemukan tiga spesies utama pembentuk padang lamun di perairan pesisir Kota Bontang, yaitu <i>Enhalus acoroides</i>, <i>Thalassia hemprichii</i>, dan <i>Cymodocea serrulata</i>. Pola sebaran lamun dipengaruhi oleh karakteristik substrat dan karakteristik kualitas air terutama salinitas, kekeruhan dan suhu. Selain itu, spesies <i>E. acoroides</i> relatif lebih tahan terhadap perubahan lingkungan sehingga pola sebarannya cukup luas. Secara umum kualitas air padang lamun di perairan pesisir Bontang secara umum stabil.</p>
xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.	

1. PENDAHULUAN

Lamun merupakan salah satu tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang secara penuh mampu beradaptasi dengan perairan laut (Duarte *et al.*, 2008). Vegetasi lamun mempunyai beberapa sifat yang memungkinkan berhasil hidup di lingkungan laut, seperti dapat hidup di media air asin, berfungsi dengan normal dalam keadaan terbenam, sistem perakarannya berkembang baik dan mampu melaksanakan daur generatif kendatipun dalam keadaan terbenam. Vegetasi lamun mempunyai akar dan sistem internal yang efektif untuk memanfaatkan gas dan zat hara dalam substrat.

Pada dasarnya komunitas lamun di Indo Pasifik umumnya terdiri atas spesies yang lebih heterogen dan tidak merata pertumbuhannya (Unsworth & Cullen, 2010). Beberapa jenis lamun yang dapat hidup di Indonesia adalah *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*,

Halodule pinifolia, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis* dan *Syringodium isoetifolium* (Jailani, 2006; Wicaksono *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Jailani (2006) bahwa *E. acoroides* merupakan salah satu spesies lamun yang sangat dominan pada suatu padang lamun. Salah satu fungsi ekologi lamun di wilayah perairan adalah sebagai tempat interaksi ikan dengan padang lamun (Irawan *et al.*, 2021).

Ikan merupakan satu diantara kelompok hewan yang terdapat pada padang lamun (Widyawati *et al.*, 2023). Beberapa hasil penelitian tentang komunitas ikan di padang lamun menunjukkan bahwa ekosistem lamun merupakan daerah asuhan bagi spesies ikan dan beberapa di antaranya bernilai ekonomis. Dikatakan pula oleh Faunce & Serafy (2007), bahwa banyak spesies ikan yang ditangkap pada ekosistem padang lamun merupakan ikan-ikan yang masih muda dan dewasa (*juvenil*, *subadult* dan *adult*). Spesies penghuni tetap (*resident species*) merupakan spesies-spesies berukuran kecil dan tidak bernilai niaga. Selain itu, kelimpahan ikan (*abundance*) berkaitan dengan kerapatan (*density*) dan pertumbuhan lamun (Widyawati *et al.*, 2023).

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, hubungan antara ekosistem lamun terhadap beberapa komunitas ikan sebagai objek tangkapan nelayan di pesisir Kota Bontang sangat penting. Selain itu, dinamisnya struktural dan fungsional ekosistem padang lamun menjadi daya tarik tersendiri untuk dikaji lebih lanjut dan berkesinambungan, terutama mengenai kepadatan tegakan lamun serta pola sebarannya. Sehubungan dengan itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pola sebaran dan kepadatan tegakan lamun yang terdapat di perairan Dusun Melahing Kota Bontang.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengenai analisis pola sebaran dan kerapatan jenis lamun sebagai habitat ikan di perairan pantai Kota Bontang. Penelitian ini dilakukan di sekitar perairan kawasan Industri Pupuk Kaltim (PKT). Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan dengan melakukan 4 kali sampling pada saat pasang tertinggi.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

Berdasarkan lokasinya, pengambilan sampel lamun dilakukan di perairan pantai Kota Bontang sebagai berikut: Padang lamun yang terdapat di perairan sekitar kawasan industri Pupuk Kaltim (PKT) atau Desa Guntung sebagai lokasi penelitian yaitu berada pada koordinat 0° 10' 08'' LU dan 117° 31' 41'' BT. Di sebelah selatan padang lamun, merupakan jalur kapal untuk mengakses bongkar muat material penunjang aktivitas industri PKT dan sebagai jalur kapal motor nelayan setempat. Berdasarkan observasi sebelumnya, di lokasi ini ditumbuhi oleh beberapa jenis lamun (Gambar 1).

2.2. Analisa Data

Pola penyebaran lamun ditentukan dengan menggunakan rumus Indeks Penyebaran Morisita mengikuti rumus Brower *et al.*, (1998) sebagai berikut :

$$Id = n \frac{\sum x^2 - N}{N(N-1)}$$

Keterangan:

Id = Indeks penyebaran morsita

n = Jumlah plot

N= Jumlah total individu dalam plot

X²= Kuadran individu dalam plot

Kriteria pola penyebaran

Id = 1 pola penyebaran individu acak

Id < 1 : pola penyebaran idividu seragam /merata

Id > 1 : pela penyebaran individu mengelompok

Kerapatan jenis lamun dihitung dengan cara menghitung jumlah banyaknya tegakan setiap jenis lamun yang terdapat dalam kuadran, kemudian membandingkan jumlahnya dengan luas area transek kuadran, dengan menggunakan rumus English *et al.*, (1997):

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan :

D_i = kerapatan jenis lamun

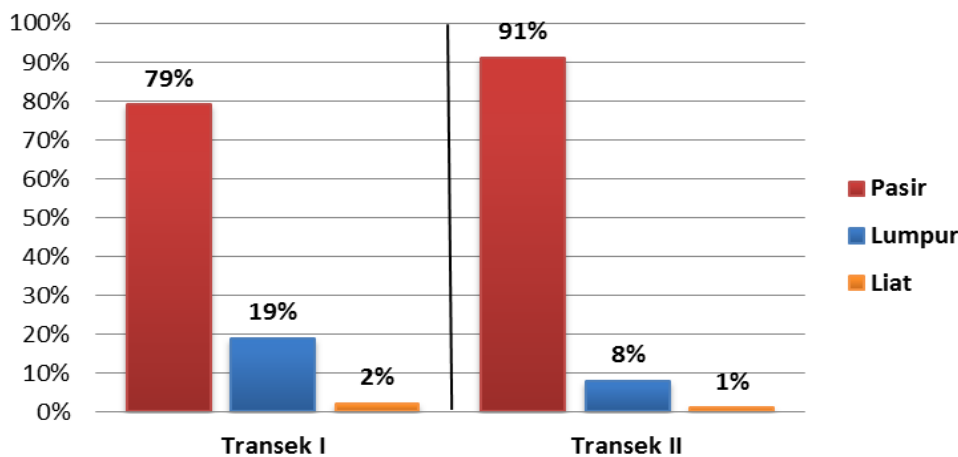
N_i = Jumlah total jenis lamun

A = Luas daerah yang di sampling

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Substrat Dasar Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil analisis, didapatkan bahwa substrat pasir lebih dominan pada transek 1 (79%) dan 2 (91%), kemudian disusul oleh substrat lumpur (19% dan 8%) dan liat masing - masing 2% dan 1% (Gambar 2). Temuan ini sama dengan hasil investigasi yang dilakukan oleh Wicaksono *et al.*, (2012) di perairan Karimun Jawa, dimana penelitian tersebut juga menemukan substrat pasir, pasir lumpuran dan lumpur pasiran (Wicaksono *et al.*, 2012). Temuan ini juga mengindiaaksikan bahwa kerapatan lamun dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya substrat (Feryatun *et al.*, 2017).



Gambar 2. Grafik fraksi substrat dasar masing-masing transek penelitian

3.2. Parameter Substrat Dasar

Hasil pengukuran nilai parameter fisika dan kimia substrat dasar dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengukuran pH substrat dasar pada lokasi penelitian berkisar 6,33 – 6,47 dengan rerata 6,40. Nilai pH tertinggi dan terendah ditemukan di transek II dan I. Bervariasinya nilai pH di penelitian ini mungkin lebih disebabkan oleh faktor cuaca, dimana pada saat pengambilan sampel dilakuakn pada saat kondisi mendung dan hujan di daerah yang berdekatan dengan lokasi transek. Akibatnya perairan menjadi lebih asam dan nilai pH nya menurun. Temuan ini didukung oleh Feryatun *et al.*, (2017) yang melakukan penelitian ini perairan kepulauan Seribu, dimana nilai pH di perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah cuaca. Tabel 2. Rata-rata kualitas substrat dasar pada masing-masing lokasi penelitian.

Parameter	Transek		Rerata Transek I & II
	I	II	
pH	6,33	6,47	6,40
Bahan organik (%)	2,77	2,03	2,40
Organik karbon (%)	0,99	0,87	0,93
Nitrogen (%)	0,71	0,74	0,72
Fosfor tersedia (ppm)	3,27	3,36	3,31

Kandungan bahan organik dalam substrat berkaitan erat dengan jenis substrat dasar. Berdasarkan hasil investigasi, didapatkan nilai bahan organik di penelitian ini berkisar 2,03 – 2,77 % dengan nilai rerata 2,40 %. Jika dibandingkan, nilai bahan organik dipenelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vernianda *et al.*, (2022) di Teluk Gilimanuk dengan nilai 1,26 – 13,58 %.

Jenis substrat dasar perairan yang berbeda akan mempunyai kandungan bahan organik yang berbeda pula. Jumlah bahan organik yang terdapat dalam substrat dasar secara keseluruhan disebut bahan organik total, sedangkan bahan organik hasil dekomposisi organik yang di dasar perairan disebut organik karbon (C-org) (Vernianda *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil analisis, didapatkan nilai organik karbon pada substrat dasar pada lokasi penelitian berkisar 0,99 – 0,87 dengan rerata 0,93. Nilai organik karbon tertinggi dan terendah ditemukan di transek I dan II. Bervariasinya nilai organik karbon di transek I dan II di penelitian ini mungkin leboh disebabkan fungsi lamun itu sendiri di ekosistem perairan. Salah satu fungsi ekologi lamun adalah sebagai perangkap sedimen dan hasil dekomposisi organisme yang terdapat di kolom dan dasar perairan (Bijak *et al.*, 2023).

Kandungan nitrogen total pada substrat dasar pada masing-masing transek berkisar 0,71 – 0,74 dengan nilai rerata 0,72 %. Nitrogen total terendah terdapat di lokasi transek I yang dekat dengan industri PKT atau Desa Guntung (0,71%) dan tertinggi diperoleh pada lokasi transek II yang jauh dengan pantai (0,74%). Kemudian, nilai fosfor di penelitian ini berkisar 3,27 – 3,36 % dengan nilai rerata 3,31 %. Kandungan fosfor tersedia terendah ditemukan pada lokasi transek I (daerah industri PKT) dan tertinggi pada lokasi transek II yang jauh dari pantai. Secara umum, kandungan nitrogen dan fosfor tersedia di transek II relatif lebih tinggi dibanding transek I. Jika dilihat dari sumbernya, seharusnya kandungan nitrogen dan fosfor lebih tinggi di transek I, karena lokasi ini merupakan wilayah yang berdekatan dengan industri PKT sebagai penghasil pupuk majemuk nitrogen, fospat, dan kalium (NPK). Namun, hasil investigasi justru sebaliknya dimana transek II yang berada jauh dari pantai mempunyai kandungan nitrogen dan fosfor yang lebih tinggi. Berdasarkan temuan ini, faktor lokasi dan arus perairan dapat berperan penting dalam proses distribusi kedua parameter ini. Temuan ini didukung oleh Risamasu *et al.*, (2011) di kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan, dimana distribusi nitrat, nitrit, fosfat dan silkat di perairan dapat di pengaruhi oleh lokasi geografis, arus permukaan, kedalaman perairan dan juga asupan nutrisi dari daratan.

3.2. Komunitas Padang Lamun

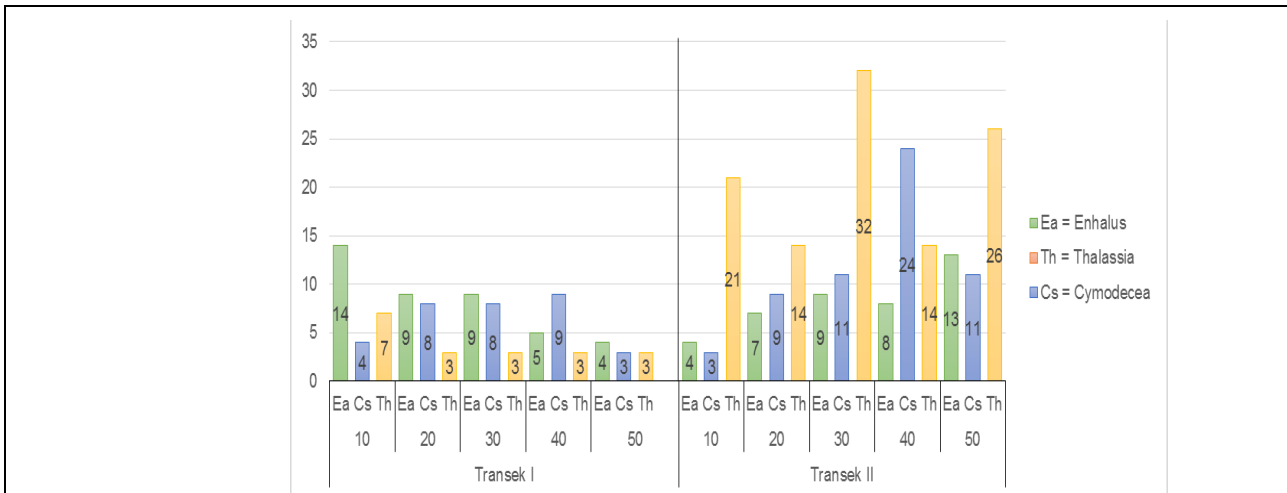
Jumlah spesies dan kepadatan vegetasi lamun

Di perairan pesisir Kota Bontang terdapat beberapa pulau kecil dan pulau karang yang menjadi peredam arus dan gelombang. Kondisi tersebut menyebabkan perairan pantai Kota Bontang relatif tenang dan memungkinkan ditumbuhi beberapa jenis lamun. Hasil observasi menemukan bahwa komunitas lamun pada masing-masing lokasi penelitian terdiri dari tiga spesies lamun dengan kepadatan bervariasi yakni *Enahlus acoroides*, *C. serrulata*, dan *T. Hemprichii* (Gambar 3). Berdasarkan hasil investigasi di lokasi penelitian, transek I yang berdekatan dengan aktifitas industri PKT memiliki jenis lamun *E. Acoroides*. Spesies ini merupakan salah satu spesies penyusun utama padang lamun, kendatipun jumlah tegakan relatif jarang. Disisi lain, lokasi transek II berada yang jauh dari pantai masing-masing didominasi oleh *T. hemprichii* dan *C. Serrulata*.

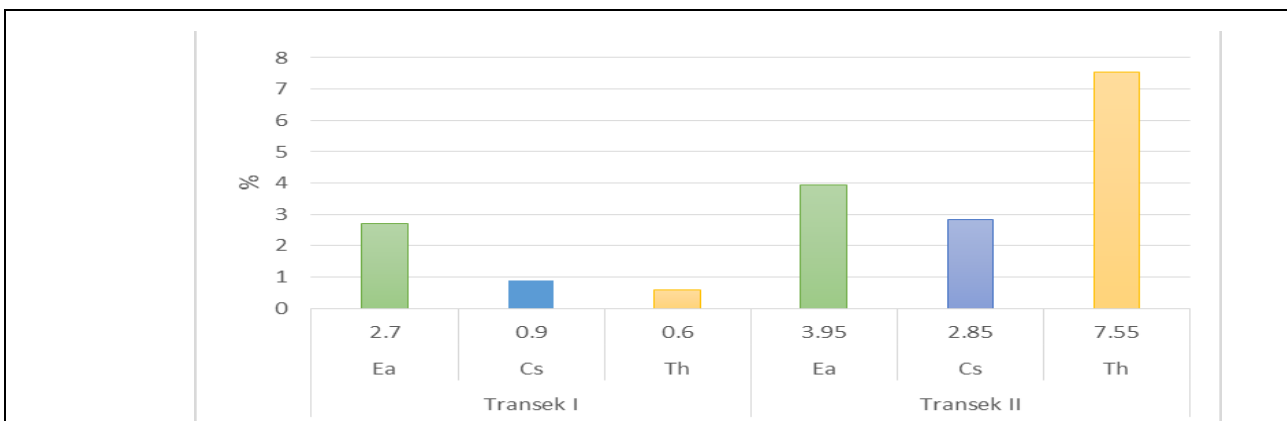
Penutupan vegetasi lamun

Persentase penutupan masing-masing spesies lamun bervariasi pada setiap lokasi penelitian. Penutupan *E. acoroides* rerata terendah di lokasi transek I sebesar 2,7% dan tertinggi di lokasi transek II dengan nilai 3,95%. Penutupan *C. serrulata* rata-rata terendah ditemukan pada lokasi transek I yaitu sebesar 0,9% dan tertinggi 2,85% pada lokasi transek II. Kemudian, rerata penutupan *T. hemprichii* terendah terdapat di lokasi transek I sebesar 0,6% dan tertinggi di lokasi transek II dengan nilai penutupan sebesar 7,55% (Gambar 4). Bervariasinya nilai penutupan vegetasi mangrove di penelitian ini mungkin lebih disebabkan oleh ketersediaan nutrisi dan substrat di masing – masing lokasi penelitian. Temuan ini didukung oleh Feryatun *et al.*, (2017) yang melakukan penelitian di wilayah Kepulauan Seribu, dimana penelitian tersebut menunjukkan

bahwa komposisi jenis, tutupan dan sebaran spesies lamun dapat dipengaruhi oleh faktor nutrisi dan juga substrat yang tidak merata.



Gambar 3 Jumlah tegakan beberapa jenis lamun (m²) di lokasi penelitian



Gambar 4. Penutupan beberapa spesies lamun (%) di lokasi penelitian

Karakteristik Parameter Fisika-Kimia Perairan

Beberapa parameter fisika-kimia perairan yang di uji di penelitian ini terdiri dari suhu, kekeruhan, salinitas, oksigen terlarut (DO), dan pH (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai rata-rata parameter kualitas air.

Transek	Parameter Kualitas Air				
	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	Salinitas (ppt)	DO (mg/L)	pH
1	29,9	10,3	28,5	5,3	7,0
2	29,8	14,0	33,1	6,3	7,2

Berdasarkan tabel 3, suhu perairan selama penelitian berkisar antara 29,90 – 29,80°C. Nilai suhu terendah dan tertinggi ditemukan di transek 2 dan 1. Menurut Nybakken (1992) bahwa suhu normal untuk mendukung pertumbuhan spesies lamun di wilayah tropis berkisar 28-30°C. Sedangkan kisaran suhu perairan yang baik untuk proses fotosintesis spesies lamun berada diantara 25-35°C pada saat sinar matahari penuh. Nilai suhu perairan di penelitian ini relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil suhu perairan yang terdapat di Pulau Karimun Jawa, Jawa Tengah dengan kisaran 29-33°C (Minerva *et al.*, 2014). Secara umum, nilai suhu di penelitian ini masih mendukung kehidupan spesies lamun berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut (lampiran III) (KEPMENLH, 2004) dengan nilai 28-30°C.

Kekeruhan menggambarkan banyaknya partikel-partikel koloid dan jasad renik yang terdapat pada kolom air (Suhendar *et al.*, 2020). Pada transek I yang dekat dengan pantai diperoleh nilai rerata kekeruhan adalah 10,3 NTU. Sedangkan pada transek II, nilai kekeruhan rata-rata 14,0 NTU. Jika dibandingkan, nilai kekeruhan di penelitian ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kekeruhan yang ditemukan oleh Wahyuningsih *et al.*, (2021) di perairan Kota Bontang dengan kisaran 156-175 mg/L. Secara umum, nilai kekeruhan di penelitian ini masih di bawah batas ambang 25 NTU seperti yang ditetapkan oleh Kementerian Negara dan Lingkungan Hidup (1988).

Keragaman salinitas air laut dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan biota perairan melalui perubahan berat jenis air laut dan perubahan tekanan osmotik (Mo *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil pengukuran, salinitas perairan selama penelitian berkisar antara 28,5– 33,1 ppt. Nilai salinitas terendah dan tertinggi ditemukan di masing – masing transek 1 dan 2. Nilai salinitas di penelitian ini relatif lebih rendah dibanding nilai salinitas perairan yang ditemukan oleh Niklani & Kusumaningrum (2021) di perairan Tihik –Tihik Kota Bontang dengan kisaran 30,0-32,5 ppt. Secara umum, nilai salinitas di penelitian ini masih mendukung kehidupan spesies lamun berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut (KEPMENLH, 2004) dengan nilai 33-34 ppt.

Pada bagian besar lingkungan bahari, oksigen tidak dianggap sebagai faktor pembatas. Berdasarkan hasil analisis, nilai oksigen terlarut (DO) di penelitian ini berkisar 5,3-6,3 mg/L. Nilai DO tertinggi dan terendah terdapat di transek 2 dan 1. Nilai DO di penelitian ini relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil DO yang didapatkan oleh Ritonga (2012) di perairan Beras Basah Kota Bontang dengan kisaran 5,23 – 7,40 mg/L. Secara umum, nilai DO di penelitian ini masih sesuai dengan baku mutu perairan untuk spesies lamun berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut (KEPMENLH, 2004) untuk lamun dengan nilai >5 mg/L.

Menurut Silburn *et al.*, (2017) bahwa proses kimia seperti pembusukan, perombakan, dan reduksi organisme dapat terjadi pada lapisan tertentu di bawah permukaan dasar. Akibatnya, reaksi kimia yang terjadi dalam sedimen mempengaruhi parameter kualitas air di antaranya adalah pH. Hasil pengukuran pH menunjukkan keragaman yang relatif kecil, yaitu sebesar 7,0 - 7,2 (Tabel 3). Jika dibandingkan nilai pH dipenelitian ini relatif lebih tinggi dibanding hasil investigasi pH yang ditemukan oleh Wahyuningsih *et al.*, (2021) di perairan Kota Bontang dengan kisaran 6,5-7,5. Secara umum, nilai pH di lokasi penelitian ini masih sesuai dan mendukung kehidupan spesies lamun berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut (lampiran III) untuk lamun dengan nilai 7-8,5.

4. KESIMPULAN

1. Terdapat tiga spesies penyusun utama padang lamun di perairan pantai Kota Bontang yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Cymodocea serrulata*. Pola sebaran lamun dipengaruhi oleh karakteristik substrat dan kualitas air terutama salinitas, kekeruhan, dan suhu.
2. Spesies *E. acoroides* lebih tahan terhadap rentang perubahan karakteristik lingkungan yang cukup besar sehingga pola sebarannya cukup luas, namun tidak berlaku bagi *T. hemprichii* dan *C. serrulata* yang memiliki daya adaptasi rendah dan pola sebarannya cukup sempit.
3. Parameter kualitas air berupa suhu, kekeruhan, salinitas, DO dan pH perairan masih sesuai dengan baku mutu perairan dan masih mendukung kehidupan lamun di pantai Kota Bontang.

REFERENSI

- Bijak, A. L., Reynolds, L. K., & Smyth, A. R. (2023). Seagrass meadow stability and composition influence carbon storage. *Landscape Ecology*, 0123456789, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10980-023-01700-3>
- Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende, C. N. (1998). *Field and laboratory methods for general ecology* (Vol. 4). WCB McGraw-Hill Boston.
- Duarte, C. M., Borum, J., Short, F. T., & Walker, D. I. (2008). Seagrass ecosystems: their global status and prospects. In *Aquatic ecosystems: trends and global prospects* (pp. 281–294). Cambridge University Press.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey manual for tropical marine resources* (2nd ed.). Townsville, Australia, Australian Institute of Marine Science, Townsville Australia: pp. 378.
- Faunce, C. H., & Serafy, J. E. (2007). Nearshore habitat use by gray snapper (*Lutjanus griseus*) and bluestriped grunt (*Haemulon sciurus*): Environmental gradients and ontogenetic shifts. *Bulletin of Marine Science*, 80(3), 473–495.
- Feryatun, F., Hendarto, B., & Widyorini, N. (2017). Kerapatan dan distribusi lamun (Seagrass) berdasarkan zona kegiatan yang berbeda di perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Journal of Management of* <https://doi.org/10.30872/tas.v2i2.591>
- Durianto *et al.* (2023) 226

- Aquatic Resources*, 1(1), 1–7.
- Irawan, A., Jailani, & Sari, L. I. (2021). Karakteristik habitat famili Carangidae di padang lamun pesisir kota Bontang-Indonesia. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3), 694–706.
- Jailani, J. (2006). *Telaah spasio - temporal komunitas ikan padang lamun (Seagrass Beds) di perairan pantai kota Bontang*. Universitas Hasanuddin.
- KEPMENLH. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. [https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/824/191009100640Keputusan MENLH Nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.pdf](https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/824/191009100640Keputusan%20MENLH%20Nomor%2051%20tahun%202004%20tentang%20Baku%20Mutu%20Air%20Laut.pdf)
- Minerva, A., Purwanti, F., & Suryanto, A. (2014). Analisis hubungan keberadaan dan kelimpahan lamun dengan kualitas air di Pulau Karimunjawa, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(3), 88–94.
- Mo, Z., Li, L., Ying, L., & Xiaolong, G. (2020). Effects of sudden drop in salinity on osmotic pressure regulation and antioxidant defense mechanism of *Scapharca subcrenata*. *Frontiers in Physiology*, 11(July), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00884>
- Nikhilani, A., & Kusumaningrum, I. (2021). Analisa parameter fisika dan kimia perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(2), 189–200. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i2.328>
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia, Jakarta.
- Risamasu, F. J. L., & Budi, H. (2011). Kajian zat hara fosfat, nitrit, nitrat dan silikat di perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16(1), 135–142.
- Ritonga, I. R. (2012). Karakteristik dan pola sebaran nitrat, fosfat, oksigen terlarut pada ekosistem terumbu karang dan lamun di ekosistem terumbu karang dan lamun di perairan Beras Basah, Kota Bontang. *Aquarine*, 4(1), 76–83.
- Silburn, B., Kröger, S., Parker, E. R., Sivyver, D. B., Hicks, N., Powell, C. F., Johnson, M., & Greenwood, N. (2017). Benthic pH gradients across a range of shelf sea sediment types linked to sediment characteristics and seasonal variability. *Biogeochemistry*, 135(1–2), 69–88.
- Suhendar, D. T., Sachoemar, I. S., & Zaidy, A. B. (2020). Hubungan kekeruhan terhadap materi partikulat tersuspensi (MPT) dan kekeruhan terhadap klorofil dalam tambak udang. *Fisheries and Marine Research*, 4(3), 332–338. <http://jfmr.ub.ac.id>
- Unsworth, R. K. F., & Cullen, L. C. (2010). Recognising the necessity for Indo-Pacific seagrass conservation. *Conservation Letters*, 3(2), 63–73. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00101.x>
- Vernianda, C., Watiniasih, N. L., Faiqoh, E., & Giri Putra, I. N. (2022). Analisis karbon dalam sedimen pada ekosistem lamun di Teluk Gilimanuk, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 5(2), 105.
- Wahyuningsih, N., Suharsono, & Fitriani, Z. (2021). Kajian kualitas air laut di perairan kota Bontang provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 4(1), 56–66.
- Wicaksono, S. G., Widianingsih, & Hartati, S. T. (2012). Struktur vegetasi dan kerapatan jenis lamun di perairan kepulauan Karimunjawa Kabupaten Jepara. *Diponegoro Journal of Marine Research*, 1(2), 1–7.
- Widyawati, D., Irawan, A., & Sari, L. I. (2023). Komunitas ikan padang lamun di perairan pulau Kedindingan kota Bontang Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 1(2), 30–37.