

Pengaruh Jenis Substrat Terhadap Pertumbuhan Semaian Biji Lamun (*Enhalus acoroides*)

Verena Chrismanola, Ita Rianiatsih*, Hadi Endrawati

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail: iriniatsih@yahoo.com

ABSTRAK: Degradasi padang lamun telah terjadi di seluruh perairan dunia. Degradasi padang lamun dipengaruhi oleh tekanan lingkungan seperti perubahan iklim, penyakit parasite, dan gangguan kegiatan pesisir. Kombinasi dari tekanan lingkungan tersebut perlu dicegah dengan upaya restorasi dan rehabilitasi kawasan padang lamun. Salah satu upaya kegiatan restorasi lamun dapat dilakukan dengan metode pembenihan. Penelitian terkait restorasi padang lamun dengan pembenihan baik di lapangan maupun skala laboratorium masih sedikit dilakukan. Penelitian penyemaian biji ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tiga jenis substrat berbeda (pasir halus, pasir pecahan karang, dan lumpur berpasir) terhadap pertumbuhan lamun jenis *Enhalus acoroides* dalam skala laboratorium. Faktor pembatas dalam pertumbuhan lamun meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, dan kandungan nutrisi dalam substrat sebagai parameter pendukung dalam penelitian ini. Pengumpulan biji lamun dilakukan di Pantai Mrican, Karimunjawa pada bulan Mei 2023 dan proses penyemaian biji dilakukan di Laboratorium Basah, FPIK, Universitas Diponegoro hingga bulan Agustus 2023. Penempatan wadah tanam dengan perlakuan tiga jenis substrat diletakkan di tiga akuarium berbeda secara acak yang telah terdapat sistem sirkulasi. Pengukuran data panjang daun, lebar daun, jumlah daun, serta parameter kualitas perairan dilakukan setiap dua minggu selama 12 minggu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, jenis substrat lumpur berpasir memberikan pengaruh tertinggi dalam pertumbuhan semai biji lamun. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan jenis substrat berpengaruh terhadap pertumbuhan semai biji lamun.

Kata kunci: *Enhalus acoroides*; restorasi; biji lamun; substrat; laju pertumbuhan

Effect of Substrate Types on the Growth of Lamun (Enhalus acoroides) Seeds

ABSTRACT: Seagrass bed degradation is a global concern, impacted by environmental stressors like climate change, parasitic diseases, and coastal disruptions. Preventing these pressures requires dedicated efforts to restore and rehabilitate seagrass areas. Seeding emerges as a potential restoration method, yet research on seagrass restoration through seeding remains limited in both field and laboratory contexts. Consequently, this study focused on seed sowing to assess the influence of three substrates (sand, coral rubble sand, and sandy mud) on the laboratory-scale growth of *Enhalus acoroides* seagrass. Key growth-limiting factors, including temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, and nutrient content in the substrate as supporting parameters in this research. Seagrass seeds were collected at Mrican Beach, Karimunjawa, in May 2023, and the sowing process occurred at the Wet Laboratory, FPIK, Diponegoro University, until August 2023. The placement of planting containers with the treatment of three types of substrates was placed in three different aquariums randomly which had a circulation system. Data measurements of leaf length, leaf width, number of leaves, and water quality parameter were carried out every two weeks for 12 weeks. Based on the research that has been done, type of sandy mud substrate gave

the highest effect on the growth of seagrass seedlings. This research can be concluded that different types of substrates affect the growth of seagrass seedlings.

Keywords: *Enhalus acoroides; restoration; seagrass seeds; substrate; growth*

PENDAHULUAN

Ekosistem pesisir padang lamun memiliki jasa layanan ekosistem yang besar bagi lautan sebagai habitat organisme laut sehingga menjadi sumberdaya perikanan untuk kegiatan penangkapan, *feeding ground* organisme laut yang dilindungi seperti penyu dan dugong, *nursery ground* larva berbagai jenis organisme, produsen primer, pendaur zat hara, hingga mampu mengurangi laju gelombang (Wahyudin *et al.*, 2016). Kondisi tutupan padang lamun di seluruh dunia sejak awal tahun 2000-an telah mengalami penurunan hingga 29% (Wendländer *et al.*, 2019). Kondisi tutupan padang lamun di Indonesia sudah mengalami penurunan luas sekitar 30-60% yang sebagian besar diakibatkan dari kegiatan pembangunan industri dan padatnya penduduk yang bermukim di kawasan pesisir (Sjafrie *et al.*, 2018). Kombinasi dari tekanan lingkungan perlu dicegah dengan upaya restorasi dan rehabilitasi kawasan padang lamun. Perlu dilakukan untuk memperbaiki kondisi ekosistem padang lamun.

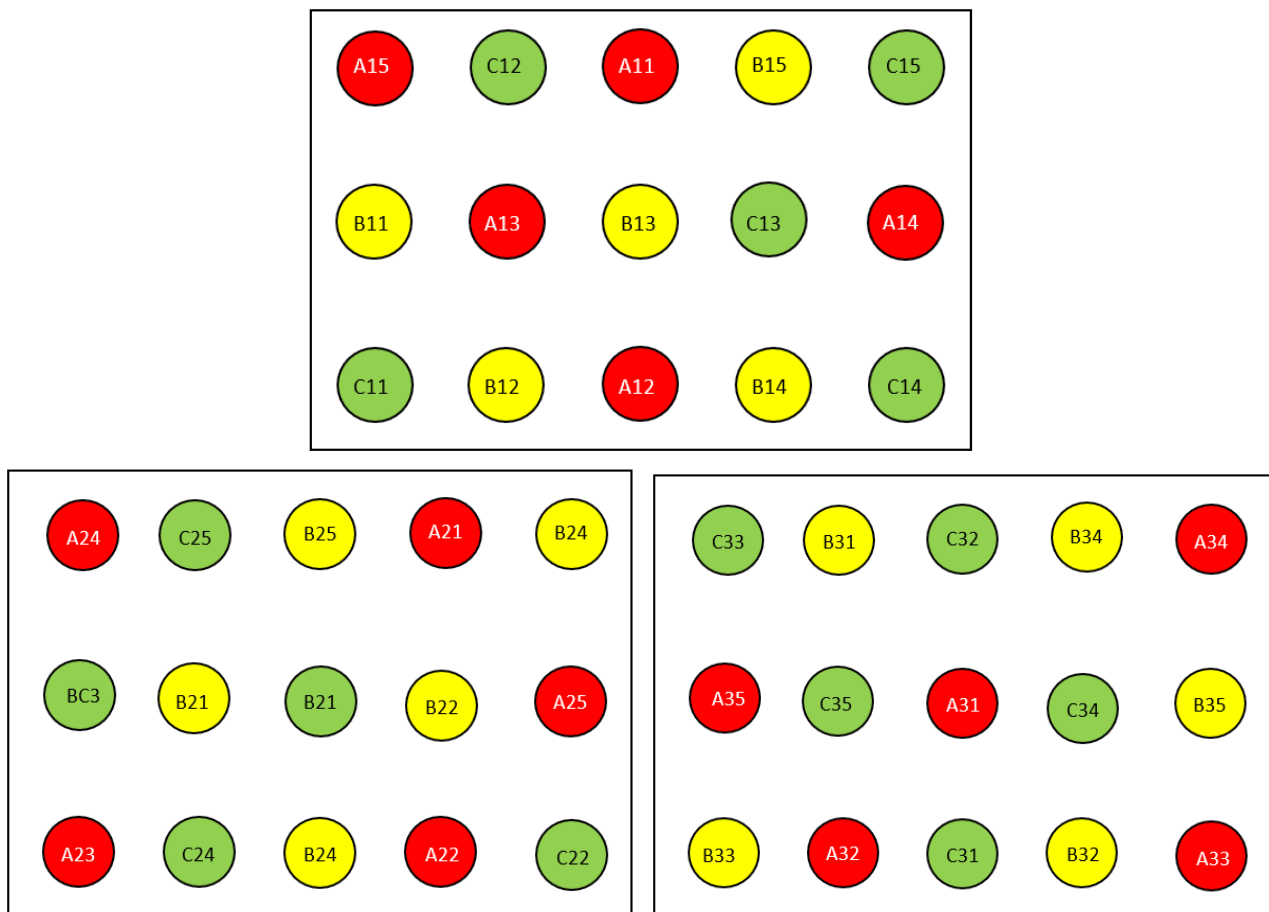
Metode restorasi yang umum digunakan dengan transplantasi vegetatif melalui donor lamun di suatu lokasi padang lamun. Namun, pengambilan donor lamun untuk transplantasi berpotensi merusak padang lamun lokasi donor. Metode restorasi lamun dapat beralih dengan penanaman benih lamun yang menghasilkan kepadatan lebih tinggi dapat menjadi solusi untuk rehabilitasi lamun tanpa merusak lamun di lokasi donor (Gräfnings *et al.*, 2023). Lamun *Enhalus acoroides* tersebar secara luas di wilayah perairan Indonesia. Lamun *Enhalus acoroides* termasuk jenis persisten dan mudah beradaptasi pada kondisi lingkungan dengan variasi tipe substrat yang berbeda (Kilminster *et al.*, 2015). Substrat lumpur, pasir halus, pasir, hingga pasir berkarang menjadi tempat yang ditumbuhi lamun *Enhalus acoroides*. Kesesuaian substrat sangat menentukan pertumbuhan lamun subur atau tidak subur (Riniatsih, 2016). Jenis substrat untuk habitat lamun berpengaruh terhadap kestabilan, kerapatan dan morfometrik lamun. Ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan lamun seperti nitrat dan fosfat memiliki kandungan berbeda dalam setiap jenis substrat. Penting dilakukan penelitian mengenai pengaruh jenis substrat terhadap pertumbuhan biji lamun untuk kesesuaian habitat dalam kegiatan restorasi.

Restorasi dengan penyemaian benih dapat menjaga variasi dan keanekaragaman genetic dalam suatu populasi lamun. Penanaman benih lamun diawali dengan pengumpulan buah yang sudah matang dengan karakteristik pada bagian ujung meruncing dan tidak terasa kaku dengan diameter sembilan cm, tangkainya terasa padat, bentuknya bulat telur, serta bulu-bulu memendek (Gole *et al.*, 2023). Penelitian terkait semaian biji lamun sebagai upaya kegiatan restorasi di Indonesia masih sedikit dilakukan. Penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan topik dan teori yang sama untuk semaian biji *Enhalus acoroides* dari Pulau Baranglombo, Kepulauan Spermonde. Pengamatan kelangsungan hidup benih lamun *Enhalus acoroides* di alam liar dengan perbandingan jenis sedimen berbeda (pasir halus, pasir kasar, dan batu pecah) berkombinasi terhadap tingkat paparan gelombang (Ambo-Rappe, 2022). Hasil penelitian terdahulu diperoleh penanaman benih lamun pada lokasi dengan substrat pasir halus memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi dan proses pembibitan lebih mudah terjadi. Hal ini dapat disimpulkan adanya

perbedaan jenis substrat berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun sebagai faktor pembatas (Riniatsih, 2016). Pentingnya penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis susbrat berbeda (pasir halus, pasir pecahan karang, dan lumpur berpasir) terhadap laju pertumbuhan lamun jenis *Enhalus acoroides* dalam skala laboratorium.

MATERI DAN METODE

Materi dalam penelitian ini adalah biji lamun *Enhalus acoroides* yang telah dikumpulkan pada bulan Mei 2023 di Pantai Mrican, Pulau Kemujan, Karimunjawa dan sedimen (pasir halus, pasir pecahan karang, lumpur berpasir) sebagai substrat tanam. Penelitian ini berfokus pada pengukuran laju pertumbuhan panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun dari biji yang disemai dengan perlakuan tiga jenis substrat berbeda. Faktor pembatas dalam pertumbuhan lamun meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, fraksi substrat dan kandungan nutrisi dalam substrat juga diukur sebagai materi pendukung dalam penelitian ini.



Keterangan : ● **A** : substrat pasir halus ; ● **B** : substrat pecahan karang (*rubble*); ● **C** : substrat lumpur berpasir

Gambar 1. Posisi penempatan media tanam dalam akuarium

Metode percobaan pertumbuhan semaian biji lamun yang digunakan dalam penelitian ini dengan RAL (rancangan acak lengkap). Rancangan acak lengkap merupakan rancangan paling sederhana karena bahan percobaannya memiliki sifat homogen (Rahmawati dan Erina, 2020). Substrat pasir halus (A) berjumlah ulangan 15 (A11, A12, A13 hingga A35), substrat pasir pecahan karang (B) berjumlah ulangan 15 (B11, B12, B13 hingga B35), dan substrat lumpur berpasir (C) berjumlah ulangan 15 (C11, C12, C13 hingga C35). Total terdapat 45 biji lamun yang disemaikan dalam penelitian ini. Desain penempatan media tanam dengan tiga perlakuan berbeda pada tiga akuarium (Gambar 1).

Penyemaian biji lamun *Enhalus acoroides* dilakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2023 di Laboratorium Basah, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Pengukuran data pertumbuhan (panjang daun, lebar daun, jumlah daun) dan parameter kualitas air dilakukan setiap dua minggu selama 12 minggu. Laju pertumbuhan daun lamun (panjang dan lebar) dihitung menggunakan rumus $P = \frac{L_t - L_o}{\Delta t}$ (Rahman *et al.*, 2016). Sampel setiap jenis substrat dilakukan uji kandungan nitrat dan fosfat yang dibawa ke Laboratorium Mutu Air, Balai Pengujian dan Peralatan (BP2) pada awal dan akhir penelitian. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini dengan varians satu arah atau *One Way ANOVA* pada aplikasi IBM SPSS Statistic 23. Hasil *One Way ANOVA* yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dilakukan uji lanjutan atau *Post Hoc Test Tukey* untuk melihat perbedaan setiap jenis substrat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data menggunakan varian data satu arah (*One Way ANOVA*) pada aplikasi IBM SPSS Statistic 23. Pengaruh jenis substrat terhadap laju pertumbuhan panjang daun berbeda nyata ($\text{sig} < 0,05$). Substrat lumpur berpasir secara signifikan berpengaruh lebih tinggi terhadap laju pertumbuhan panjang daun semaian biji lamun *Enhalus acoroides*. Uji lanjutan *Tukey* menunjukkan substrat lumpur berpasir dan pasir pecahan karang memiliki pengaruh berbeda ($\text{Sig} < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan panjang lamun. Substrat pasir pecahan karang dan pasir halus memiliki pengaruh berbeda terhadap ($\text{Sig} < 0,05$) laju pertumbuhan panjang lamun. Substrat lumpur berpasir dan pasir halus memiliki pengaruh sama terhadap ($\text{Sig} > 0,05$) laju pertumbuhan panjang lamun.

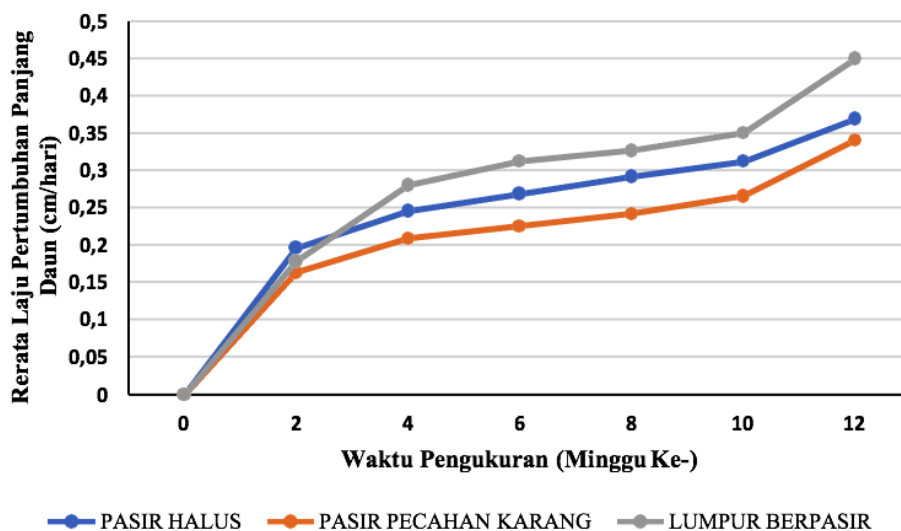
Pengaruh jenis substrat terhadap laju pertumbuhan lebar daun berbeda nyata ($\text{sig} < 0,05$). Substrat lumpur berpasir secara signifikan berpengaruh lebih tinggi terhadap laju pertumbuhan lebar daun semaian biji lamun *Enhalus acoroides*. Uji lanjutan *Tukey* menunjukkan substrat lumpur berpasir dan pasir pecahan karang memiliki pengaruh berbeda ($\text{Sig} < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan lebar lamun. Substrat pasir pecahan karang dan pasir halus memiliki pengaruh sama terhadap ($\text{Sig} > 0,05$) laju pertumbuhan lebar daun lamun. Substrat lumpur berpasir dan pasir halus memiliki pengaruh sama terhadap ($\text{Sig} > 0,05$) laju pertumbuhan lebar daun lamun. Pengaruh jenis substrat terhadap pertumbuhan jumlah daun tidak berbeda nyata ($\text{sig} > 0,05$). Substrat lumpur berpasir berpengaruh lebih tinggi terhadap pertumbuhan jumlah daun semaian biji lamun *Enhalus acoroides*.

Laju pertumbuhan panjang daun pada substrat lumpur berpasir rata-rata sebesar 0,32 cm/hari. Laju pertumbuhan panjang daun pada substrat pasir halus memiliki pertumbuhan rata-rata sebesar 0,28 cm/hari. Laju pertumbuhan panjang daun pada substrat pasir pecahan karang memiliki pertumbuhan rata-rata sebesar 0,24 cm/hari. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu bahwa pertumbuhan panjang daun lamun dari benih terus meningkat dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 0,18 cm/hari (Sumbayak *et al.*,

2023). Rerata laju pertumbuhan dengan substrat lumpur berpasir lebih tinggi dibandingkan dengan semaian yang tumbuh pada substrat pasir halus dan pasir pecahan karang (Gambar 2). Substrat lumpur berpasir secara signifikan berpengaruh lebih tinggi dalam peningkatan pertumbuhan panjang daun. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian semaian biji di Pulau Badi bahwa penempatan benih *Enhalus acoroides* pada substrat berlumpur dalam pembentukan bibit lebih mudah terjadi dengan nilai rata-rata sebesar 64% (Ambo-Rappe, 2022).

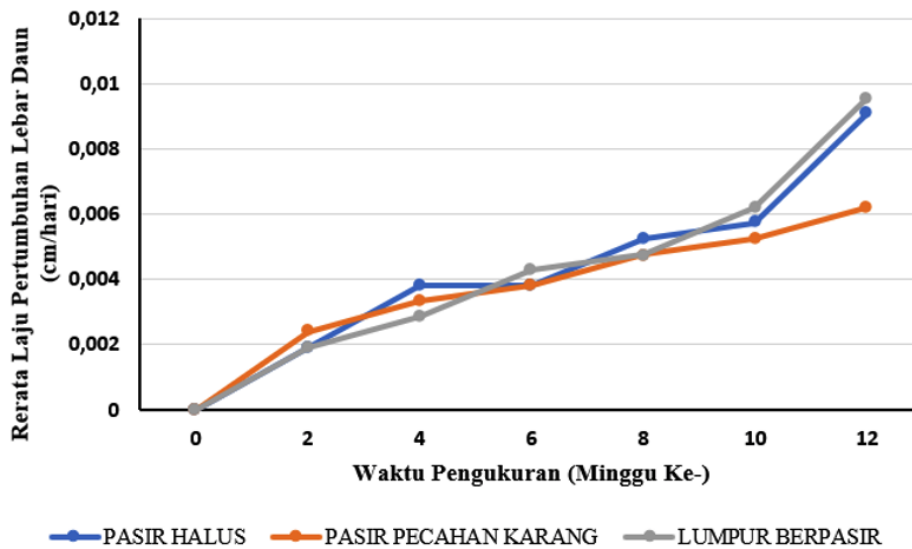
Karakteristik dari substrat berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun, tekstur yang semakin halus membuat penyimpanan nutrisi (nitrat dan fosfat) pada substrat semakin besar (Sahertian dan Wakano, 2017). Substrat lumpur berpasir memiliki tekstur yang halus sehingga proses penyerapan nutrisi oleh akar lebih mudah. Berbeda dengan substrat pasir halus dan pasir pecahan karang memiliki tekstur lebih kasar sehingga proses penyerapan nutrisi membutuhkan energi yang lebih besar. Kesesuaian jenis substrat berperan penting karena kandungan nutrisi yang cukup dapat meningkatkan proses pertumbuhan dan perkembangan lamun (Moningka *et al.*, 2018).

Laju pertumbuhan lebar daun substrat lumpur berpasir rata-rata sebesar 0,0052 cm/hari. Laju pertumbuhan lebar daun substrat pasir halus memiliki rata-rata sebesar 0,0049 cm/hari. Laju pertumbuhan lebar daun substrat pasir pecahan karang memiliki rata-rata sebesar 0,0044 cm/hari. Rerata laju pertumbuhan dengan substrat lumpur berpasir tumbuh lebih lebar dibandingkan dengan semaian yang tumbuh pada substrat pasir halus dan pecahan karang (Gambar 3). Hasil penelitian terkait lebar daun ini tidak jauh berbeda dengan penelitian terdahulu bahwa substrat berlumpur memiliki kisaran pertumbuhan daun yang lebih tinggi (1-1,5 cm) dibandingkan substrat berpasir (1-1,1 cm) dan pasir pecahan karang (0,9-1,1 cm) dengan nilai relatif sama (Wangkanusa *et al.*, 2017). Analisis data *One Way ANOVA* diperoleh laju pertumbuhan lebar daun lamun *Enhalus acoroides* untuk ketiga jenis substrat berbeda nyata dengan $\text{sig} < 0,05$. Hal ini terjadi karena rata-rata laju pertumbuhan lebar daun setiap dua minggu pengukuran berkisar pada rentang nilai 0-0,1 cm.

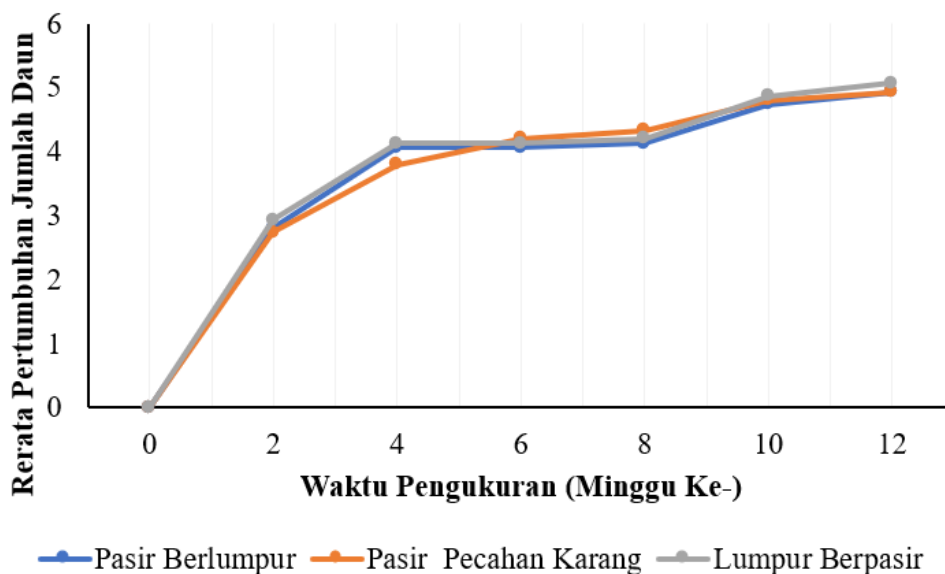


Gambar 2. Grafik Rerata Laju Pertumbuhan Panjang Daun *Enhalus acoroides*

Pertumbuhan daun baru pada semaian substrat lumpur berpasir relatif lebih cepat dibandingkan substrat pasir halus dan pecahan karang (Gambar 4). Pertumbuhan terbanyak dimiliki oleh semaian dengan jenis substrat lumpur berpasir dengan rata-rata nilai sebesar 5,07 atau terdapat lima hingga enam daun yang tumbuh. Hal ini sesuai dengan penelitian Sahertian dan Wakano (2017), bahwa penambahan daun *Enhalus acoroides* pada substrat berlumpur lebih besar dibandingkan dengan substrat berpasir maupun substrat berpasir bercampur pecahan karang mati. Pertumbuhan untuk substrat pasir halus dan pecahan karang memiliki rata-rata nilai yang sama sebesar 4,9 atau terdapat empat hingga lima daun yang tumbuh. Analisis data One Way ANOVA diperoleh hasil rata-rata pertumbuhan jumlah daun lamun *Enhalus acoroides* untuk ketiga substrat tidak berbeda nyata dengan $sig > 0,05$.



Gambar 3. Grafik Rerata Laju Pertumbuhan Lebar Daun *Enhalus acoroides*



Gambar 4. Grafik Rerata Pertumbuhan Jumlah Daun *Enhalus acoroides*

Nutrien perairan berupa nitrat dan fosfat sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan lamun. Tingginya kandungan nitrat pada substrat lumpur berpasir disebabkan karena tekstur yang halus dibandingkan dua jenis substrat lainnya. Kandungan nutrisi pada substrat halus lebih tinggi dibandingkan sedimen kasar (Indriyani *et al.*, 2022). Konsentrasi nitrat pada ketiga jenis substrat ini melebihi kriteria baku mutu yang ditetapkan PP RI No.22 Tahun 2021 pada Lampiran VIII sebesar 0,008 mg/L. Konsentrasi nitrat pada rentang 0,9-3,5 mg/L masuk dalam kategori optimum dalam pertumbuhan dan perkembangan lamun, konsentrasi >3,5 mg/L membahayakan organisme perairan (Handayani *et al.*, 2016). Hasil akhir kandungan nitrat mengalami penurunan dimana perubahan konsentrasi nitrat terjadi karena penggunaan secara optimum oleh lamun untuk pembentukan klorofil, sintesa protein, dan perbaikan jaringan yang rusak (Zurba, 2018).

Konsentrasi fosfat awal pada ketiga jenis substrat ini melebihi kriteria baku mutu yang ditetapkan PP RI No.22 Tahun 2021 pada Lampiran VIII sebesar 0,015 mg/L. Tingginya kandungan fosfat disebabkan oleh adanya aktivitas pelayaran dan wisata di lokasi pengambilan sedimen. Limbah aktivitas tersebut memicu proses dekomposisi bahan organik dalam sedimen sehingga nilai fosfat menjadi tinggi (Silvi *et al.*, 2022). Hasil akhir kandungan fosfat untuk masing-masing jenis substrat mengalami penurunan. Penurunan konsentrasi fosfat terjadi karena penggunaan secara optimum oleh lamun untuk proses metabolisme, lemak, dan pembentukan protein (Silvi *et al.*, 2022).

Rentang nilai oksigen terlarut (DO) pada ketiga akuarium sudah sesuai dengan baku mutu >5 mg/L. Kandungan oksigen terlarut yang cukup memiliki pengaruh dalam proses metabolisme optimal dalam masa pertumbuhan lamun. Oksigen diperlukan untuk proses respirasi pada akar dan rimpang untuk pertumbuhan lamun (Fahrudin *et al.*, 2017). Rentang nilai pH pada ketiga akuarium sudah sesuai dengan baku mutu 7-8,5. Nilai pH mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas lamun terutama pada kandungan klorofil-a dan b untuk proses fotosintesis (Andika *et al.*, 2020).

Tabel 1. Kandungan Nitrat dan Fosfat pada substrat

		Kode Substrat			Baku Mutu (*)
		A	B	C	
NO ₃	Awal	0,74	0,93	1	0,08 mg/l
	Akhir	0,74	0,42	0,66	
PO ₄	Awal	0,08	0,04	0,08	0,015 mg/l
	Akhir	0,04	0,03	0,02	

Tabel 2. Kisaran Parameter Kualitas Air pada Ketiga Akuarium

Parameter	Akuarium 1	Akuarium 2	Akuarium 3	Baku Mutu (*)
DO (mg/L)	8,2-14,3	8,1-12,5	8-14,1	>5
pH	7,5-8,34	7,2-8,25	7,7-8,38	7-8,5
Salinitas (ppt)	29-34	29-34	28-33	33-34
Suhu (°C)	28,7-30,7	28,8-30,6	28-30,7	28-30
Kedalaman (cm)	30	30	30	-

Sumber: *) PP RI No.22 Tahun 2021 Lampiran VIII Biota Lamun

Rentang nilai salinitas pada ketiga akuarium sesuai dengan baku mutu 33-34ppt. Hal ini tidak jauh berbeda dengan penelitian terdahulu bahwa salinitas yang diukur pada kawasan padang lamun di Perairan Maluku Tengah memiliki kisaran nilai 28-30ppt (Rosmawati *et al.*, 2020). Nilai salinitas yang terlalu tinggi dapat menimbulkan stress osmotik dan menghambat pertumbuhan lamun (Rugebregt *et al.*, 2020).

Rentang nilai suhu pada ketiga akuarium sudah sesuai dengan baku mutu 28-30°C. Peningkatan suhu dalam ambang batas yang telah ditentukan mampu meningkatkan produktivitas lamun. Suhu berpengaruh bagi lamun terhadap proses fotosintesis, jika suhu perairan melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan maka dapat mengganggu kerja fotosintesis sehingga menurun kemampuannya (Sarinawaty *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Perbedaan jenis substrat terhadap pertumbuhan semaian biji lamun *Enhalus acoroides* berpengaruh signifikan. Jenis substrat lumpur berpasir memberikan pengaruh tertinggi dalam laju pertumbuhan panjang daun (0,32 cm/hari), lebar daun (0,0052 cm/hari), dan jumlah daun 5-6 helai pada semaian biji lamun *Enhalus acoroides*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambo-Rappe, R. 2022. The Success of Seagrass Restoration using *Enhalus acoroides* seeds is Correlated with Substrate and Hydrodynamic Conditions. *Journal of Environmental Management*, 310: p.114692. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.114692
- Andika, Y., Kawaroe, M., Effendi, H., & Zamani, N.P. 2020. Pengaruh kondisi pH terhadap respons fisiologis daun lamun jenis *Cymodocea rotundata*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2):487-495. DOI: 10.29244/jitkt.v12i2.21632
- Fahrudin, M., Yulianda, F., & Setyobudiandi, I. 2017. Kerapatan dan Penutupan Ekosistem Lamun di Pesisir Desa Bahoi, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1):375-383. DOI: 10.29244/jitkt.v9i1.17952
- Gole, S., Kuppusamy, S., Das, H., & Johnson, J.A. 2023. Flowering and Fruiting of Tape Seagrass *Enhalus acoroides* (Lf.) Royle from the Andaman Island: Observation from Inflorescence Buds to Dehiscent Fruits. *Journal of Threatened Taxa*, 15(1):22494-22500. DOI: 10.11609/jott.8163.15.1.22494-22500
- Gräfnings, M.L.E., Heusinkveld, J.H.T., Joejmakers, D.J.J., Smeele, Q., Wiersema, H., Zwart, M., van, T., der Heide & Govers, L.L. 2023. Optimizing Seed Injection as a Seagrass Restoration Method. *Restoration Ecology*, 31(3):1-8. DOI: 10.1111/rec.13851
- Handayani, D.R., Armid, A., & Emiyarti, E. 2016. Hubungan Kandungan Nutrien dalam Substrat Terhadap Kepadatan Lamun di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Moramo Utara. *Sapa Laut*, 1(2):42-53.
- Indriyani, R., Nurgayah, W., & Ira, I. 2022. Kandungan Nitrat dan Fosfat Sedimen pada Kawasan Padang Lamun di Perairan Kolese Kota BauBau. *Sapa Laut*, 7(4):193-199. DOI: 10.33772/jsl.v7i4.29561
- Kilminster, K., Mmmahon, K., Waycott, M., Kendrick, G.A., Scanes, P., McKenzie, L., O'Brien, K.R., Lyons, M., Ferguson, A., Maxwell, P., Glasby, T., & Udy, J. 2015. Unravelling Complexity in Seagrass System for Management: Australia as a Microcosm. *Science of The Total Environment*, 534:97-109. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.061
- Moningka, R.M., Kasim, F., & Nursinar, S. 2018. Komposisi dan Pola Sebaran Lamun di Desa Garapia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2):29-32.

- Rahmawati, A.S., & Erina, R. 2020. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan Uji ANOVA Dua Jalur. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1):54-62. DOI:10.37478/optika.v4i1.333
- Randayani., P.M., Jailandi, J., & Sari, L.I. 2019. Hubungan Jenis Substrat terhadap Jumlah Tegakan Lamun di Karang Kiampau Kota Bontang, Kalimantan Timur. *Jurnal Aquarine.*, 6(2):65-72.
- Riniatsih, I. 2016. Distribusi Jenis Lamun dihubungkan dengan Sebaran Nutrien Perairan di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*,19(2):101-107. DOI:10.14710/jkt.v19i2.824
- Rosmawati, R., Hliselan, N.V., Khouw, A.S., & Tupan, C.I. 2020. Laju Pertumbuhan Lamun *Enhalus acoroides* yang di Transplantasi dengan Menggunakan Metode Terfs di Perairan Pantai Desa Waai Kabupaten Maluku Tengah. *Journal Biology Science and Education.*,9(1):69-80. DOI: 10.33477/bs.v9i1.1319
- Rugebregt, M.J., Matuanakotta, C., & Syafrizal, S. 2020. Keanekaragaman Jenis, Tutupan Lamun, dan Kualitas Air di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu Lingkungan.*,18(3):589-594. DOI: 10.14710/jil.18.3.589-594.
- Sahertian, D.E., & Wakano, D. 2017. Laju Pertumbuhan Daun *Enhalus acoroides* pada Substrat Berbeda di Perairan Pantai Desa Poka Pulau Ambon. *Jurnal Biology Science dan Education*, 6(1):62-68. DOI: 10.33477/bs.v6i1.134
- Sarinawaty, P., Idris, F., & Nugraha, A.H. 2020. Karakteristik Morfometrik Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Pesisir Pulau Bintan., *Journal of Marine Research*, 9(4): 474-484. DOI:10.14710/jmr.v9i4.28432
- Silvi, M.V., Redjeki, S., & Riniatsih, I. 2022. Kandungan Nutrien Nitrat dan Fosfat Sedimen pada Ekosistem Padang Lamun di Teluk Awur dan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*,11(3):420-428. DOI:10.14710/jmr.v11i3.32219
- Sjafrie, N.D.M., Hernawan, U.E., Prayudha, B., Iswari, M.Y., Rahmat, A.K., Rahmawati, S., Suyarso., & Supriyadi, I.H. 2018. Status padang lamun indonesia Ver. 02 2018. Jakarta: Puslit Oseanografi - LIPI.
- Sumbayak, J.E.W.S., Ambariyanto, A., & Widianingsih, W. 2023. Seagrass (*Enhalus acoroides*) Restoration Performance with Two Different Methods (Anchor dan Seed) in Panjang Island, Jepara, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 15(1): 84-94. DOI: 10.20473/jipk.v15i1.35836
- Wahyudin, Y., Kusumastanto, T., Adrianto, L., & Wardiatno, Y. 2016. Jasa Ekosistem Lamun Bagi Kesejahteraan Manusia. *Omni-Akuatika*, 12(3):29-46. DOI: 10.20884/1.oa.2016.12.3.122
- Wangkanusa, M.S., Kondoy, K.I.F., & Rondonuwu, A.B. 2017. Identifikasi Kerapatan dan Karakter Morfometrik Lamun *Enhalus acoroides* pada Substrat yang Berbeda di Pantai Tongkeina Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*, 5(2):210-220.
- Wendländer, N.S., Lange, T., Conolly, R.M., Kristensen, E., Pearson, R.M., Valdemarsen, T., & Flindt, M.R. 2019. Assessing Methods for Restoring Seagrass (*Zostera muelleri*) in Australia's Subtropical Waters. *Marine and Freshwaterwater Research*, 71(8):996-1005. DOI:10.1071/MF19237
- Zurba, N. 2018. Pengenalan Padang Lamun Suatu Ekosistem yang Terlupakan. Unimal Press, Lhokseumawe, 122 hlm.