

Pertumbuhan Daun dan Produksi Bunga Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* Di Perairan Pulau Dompak

Kelvin Imaniar Yoenky, Jelita Rahma Hidayati, Aditya Hikmat Nugraha*

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji
Jl. Politeknik, Senggarang, Tanjungpinang, Kepulauan Riau, 29111 Indonesia
Corresponding author, e-mail: adityahn@umrah.ac.id

ABSTRAK: Studi terkait keberlangsungan lamun dapat dipelajari melalui aspek pertumbuhan dan reproduksinya. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengukur laju pertumbuhan daun dan menghitung tingkat produksi bunga pada kelompok lamun persisten yaitu *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Perairan Pulau Dompak. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2023. Terdapat dua stasiun pengamatan di dalam penelitian ini yang ditentukan berdasarkan kerapatan yang berbeda. Nilai kerapatan jenis lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* pada stasiun 1 sebesar 48.33 ind/m² dan 106.33 ind/m² sedangkan pada stasiun 2 sebesar 102.33 ind/m² dan 152.33 ind/m². Laju pertumbuhan daun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* pada Stasiun 2 lebih tinggi dibandingkan pada Stasiun 1. Tingkat produksi bunga untuk kedua jenis lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* tertinggi ditemukan pada stasiun 2. Adapun produksi bunga yang mendominasi pada kedua stasiun berasal dari kelompok bunga betina. Produksi bunga pada setiap fase di kedua stasiun memiliki pola yang sama. Berdasarkan pertumbuhan daun dan produksi bunga kedua jenis lamun di kedua stasiun menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan di kedua stasiun. Hal ini diduga karena kondisi kualitas perairan di kedua stasiun tidak memiliki nilai yang berbeda jauh. Sebagaimana diketahui bahwa pertumbuhan dan produksi bunga pada lamun dipengaruhi oleh faktor kualitas perairan.

Kata kunci: Bunga; *Enhalus acoroides*; Pertumbuhan; Reproduksi; *Thalassia hemprichii*

Leaf Growth and Flower Production of *Enhalus acoroides* and *Thalassia hemprichii* in Dompak Island Waters

ABSTRACT: Studies on seagrass persistence can be examined through growth and reproductive aspects. This study aimed to measure leaf growth rates and quantify flower production of two persistent seagrass species, *Enhalus acoroides* and *Thalassia hemprichii*, in the waters of Dompak Island. The research was conducted from February to March 2023. Two observation stations were established based on differences in seagrass shoot density. At Station 1, shoot densities of *E. acoroides* and *T. hemprichii* were 48.33 ind/m² and 106.33 ind/m², respectively, whereas at Station 2 they were 102.33 ind/m² and 152.33 ind/m². Leaf growth rates of both *E. acoroides* and *T. hemprichii* were higher at Station 2 than at Station 1. The highest flower production for both seagrass species was also recorded at Station 2. Flower production at both stations was dominated by female flowers. The pattern of flower production across reproductive phases was similar at both stations. Based on leaf growth and flower production, no significant differences were observed between the two stations for either seagrass species. This result is presumably due to relatively similar water quality conditions at both stations, as seagrass growth and flower production are known to be influenced by water quality factors.

Keywords: Flower; *Enhalus acoroides*; Growth; Reproduction; *Thalassia hemprichii*

PENDAHULUAN

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki kemampuan beradaptasi untuk hidup pada lingkungan laut dengan salinitas tinggi (Kawaroe, 2016). Lamun

memiliki struktur batang berupa *rhizome*, serta daun dan akar sejati. Ekosistem padang lamun mempunyai fungsi ekologi yang penting yaitu sebagai tempat berlindung sekaligus memijah (*spawning ground*), tempat pengasuhan (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) khususnya bagi biota perairan laut. Lamun merupakan produsen primer yang memiliki pengaruh sangat penting terhadap ekosistem di suatu perairan. Saat ini keberadaan ekosistem lamun terancam oleh semakin tingginya aktivitas manusia di wilayah pesisir, yang dapat mengakibatkan ekosistem lamun mengalami penurunan luasan (Unsworth *et al.*, 2018). Berkaitan dengan hal tersebut studi yang berkaitan dengan eksistensi lamun perlu dilakukan seperti aspek pertumbuhan dan reproduksi lamun.

Pertumbuhan lamun adalah proses peningkatan ukuran dan jumlah bagian-bagian tumbuhan lamun seperti daun, batang, dan akar yang terjadi karena aktivitas fisiologisnya. Pentingnya studi aspek pertumbuhan dikarenakan berkaitan dengan eksistensi keberlangsungan lamun di alam. Aktivitas pertumbuhan pada lamun sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, salinitas, pH dan jenis substrat dasar perairan. Cahaya mempengaruhi pertumbuhan lamun dalam proses fotosintesis. Selain itu, suhu dapat mempengaruhi proses fisiologi lamun seperti pertumbuhan dan fotosintesis (Nugraha *et al.*, 2023). Salinitas mempengaruhi fisiologi lamun, yang terkait dengan tekanan osmotik lamun di lingkungannya yang dapat memengaruhi aspek pertumbuhan (Nugraha *et al.*, 2016). Selain itu menurut Andika *et al.* (2020) rendahnya pH suatu perairan dapat menghambat aktivitas fisiologi daun lamun.

Selain aspek pertumbuhan, aspek reproduksi pada lamun juga memiliki keterkaitan penting dengan eksistensi keberlangsungan lamun. Aspek reproduksi pada lamun dapat diamati melalui tingkat produksi bunga pada lamun. Produksi bunga pada lamun merupakan aspek penting dari ekosistem pesisir, yang tidak hanya berkontribusi pada keberlanjutan spesies lamun itu sendiri, tetapi juga pada fungsi ekologis yang lebih luas. Produksi bunga jantan dan betina pada lamun memungkinkan lamun bereproduksi secara seksual dan melakukan penyerbukannya di dalam air. Sama halnya dengan pertumbuhan kondisi lingkungan perairan memiliki pengaruh terhadap proses produksi bunga lamun (Rollón *et al.*, 2003).

Selain kondisi kualitas perairan, kelompok jenis lamun menjadi salah satu faktor yang memengaruhi aspek pertumbuhan dan reproduksi lamun. Salah satu kelompok lamun diantaranya yaitu kelompok lamun persisten. Adapun kelompok lamun persisten sendiri memiliki beberapa ciri karakteristik diantaranya yaitu memiliki morfologi yang besar, tingkat eksistensi yang tinggi, kemampuan adaptasi yang baik, serta pertumbuhan yang lambat serta memiliki kemampuan reproduksi seksual yang baik (Kilminster *et al.*, 2015; Tongkok *et al.*, 2020). Perairan Dompok merupakan salah satu wilayah yang memiliki hamparan padang lamun yang berlokasi di sebelah barat perairan Pulau Bintan, dimana lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* merupakan jenis kelompok lamun persisten yang dominan ditemukan pada perairan Pulau Dompok (Nugraha *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur laju pertumbuhan daun lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* serta menghitung produksi bunga lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di perairan pulau Dompok dengan lokasi yang memiliki kerapatan lamun berbeda.

MATERI DAN METODE

Alat yang digunakan di dalam penelitian ini meliputi transek kuadrat, roll meter, *Water Quality Checker* dan lembar data. Penentuan stasiun penelitian menggunakan metode *purposive sampling* yakni mempertimbangkan lokasi dengan karakteristik tertentu. Dimana penentuan lokasi pengamatan mengacu kepada perbedaan kerapatan lamun, dimana terdapat dua stasiun pengamatan pada penelitian ini (Gambar 1).

Pengambilan data kerapatan lamun dilakukan dengan cara menarik garis transek sepanjang 100 m kearah laut di mulai dari ditemukannya lamun pada plot 0 m, 30 m, 60m, 90 m dengan menggunakan transek kuadran berukuran 50cm x 50cm, jarak pemilihan penarikan sampel adalah 30 m (Sarinawaty *et al.*, 2020). Kerapatan jenis lamun dihitung menggunakan persamaan :

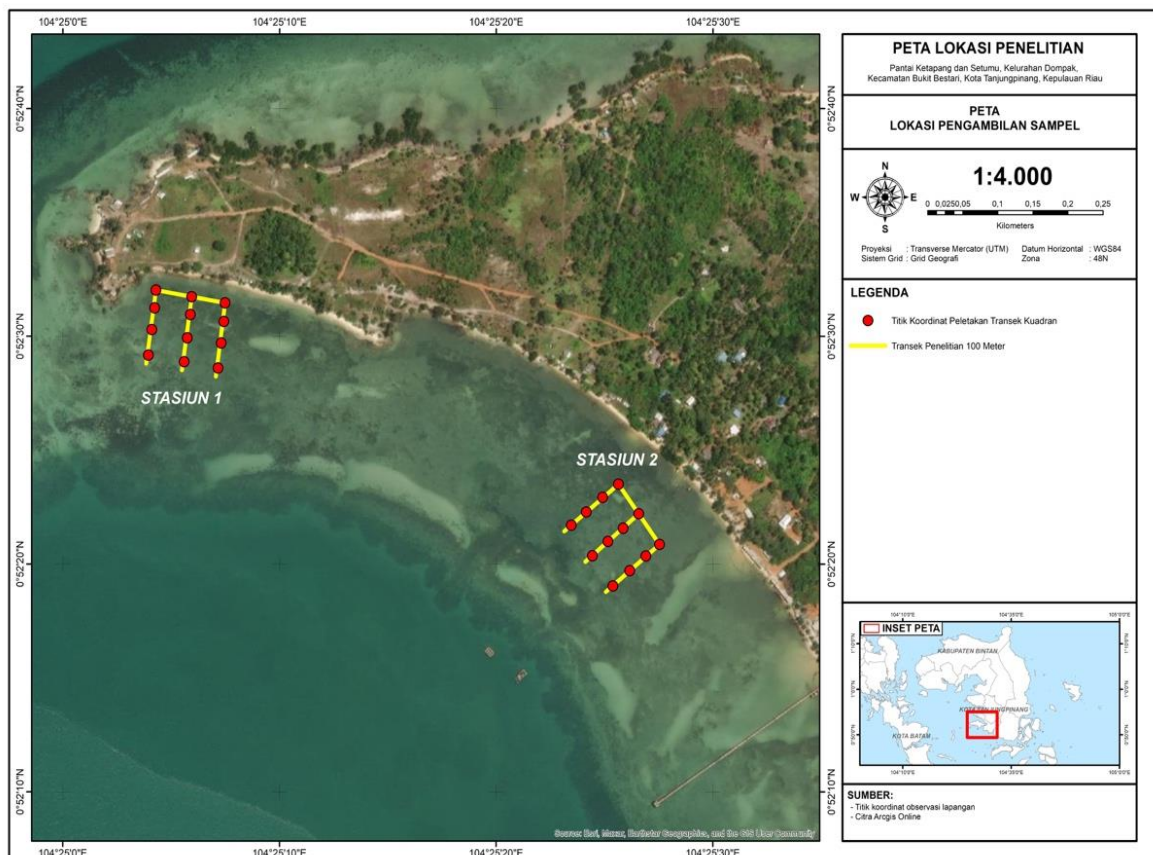
$$D = \frac{ni}{A}$$

Keterangan: D = kerapatan jenis ke- i (ind/m²); ni = jumlah total individu jenis ke- i (ind); A = Luas total area pengambilan contoh (m²)

Pengukuran pertumbuhan daun lamun yang diamati sebanyak 25 jenis lamun untuk masing-masing spesies. Lamun dipilih secara acak (*Systematic Random sampling*) masing-masing jenis lamun sebanyak 25 tegakan sepanjang 100 m ke arah laut pada titik stasiun dimulai dari ditemukannya lamun. Metode pengukuran laju pertumbuhan lamun dilakukan dengan menggunakan metode penandaan (*tagging*) pada daun lamun. Penandaan daun lamun dilakukan dengan cara melubangi sampel, jarak pelubangan sampel yaitu 5 cm dari ujung tegakan masing-masing sampel, sampel yang diberikan penandaan yaitu daun sedang yang tidak muda dan tidak terlalu tua, sampel dilubangi untuk memudahkan pengamatan berikutnya (Nugraha *et al.*, 2016). Kemudian lamun dibiarkan tumbuh secara alami dan dilakukan pengamatan setiap 1 minggu selama 2 bulan. Analisis laju pertumbuhan lamun menggunakan persamaan :

$$P = \frac{Lt - Lo}{\Delta t}$$

Keterangan: P = Laju pertumbuhan panjang daun (cm) Lt = Panjang daun pada akhir pengukuran (cm) Lo = Panjang daun pada pengukuran awal (cm) Δt = Selang waktu pengukuran



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

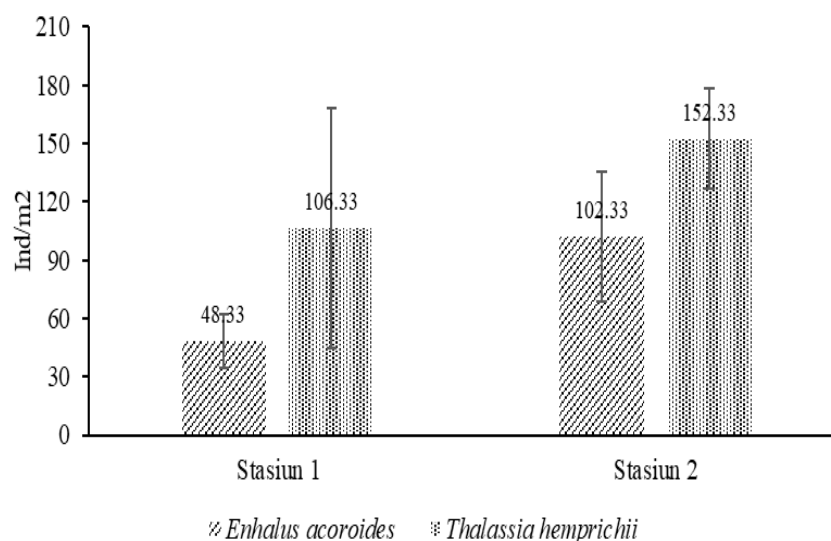
Pengambilan data produksi bunga *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* yaitu pengamatan langsung pada titik stasiun saat surut terendah. Data bunga diperoleh dengan melihat kehadiran bunga pada lamun yang dipilih secara acak (*Systematic Random sampling*) masing-masing jenis lamun sebanyak 25 tegakan sepanjang 100 m kearah laut pada titik stasiun dimulai dari ditemukannya lamun. Pengamatan produksi bunga lamun dilakukan setiap 1 minggu selama 2 bulan. Produksi bunga lamun dihitung persentase menggunakan persamaan:

$$\% = \frac{\text{Jumlah Tegakan Lamun yang Berbunga}}{\text{Jumlah Keseluruhan Tegakan yang Diamati}} \times 100$$

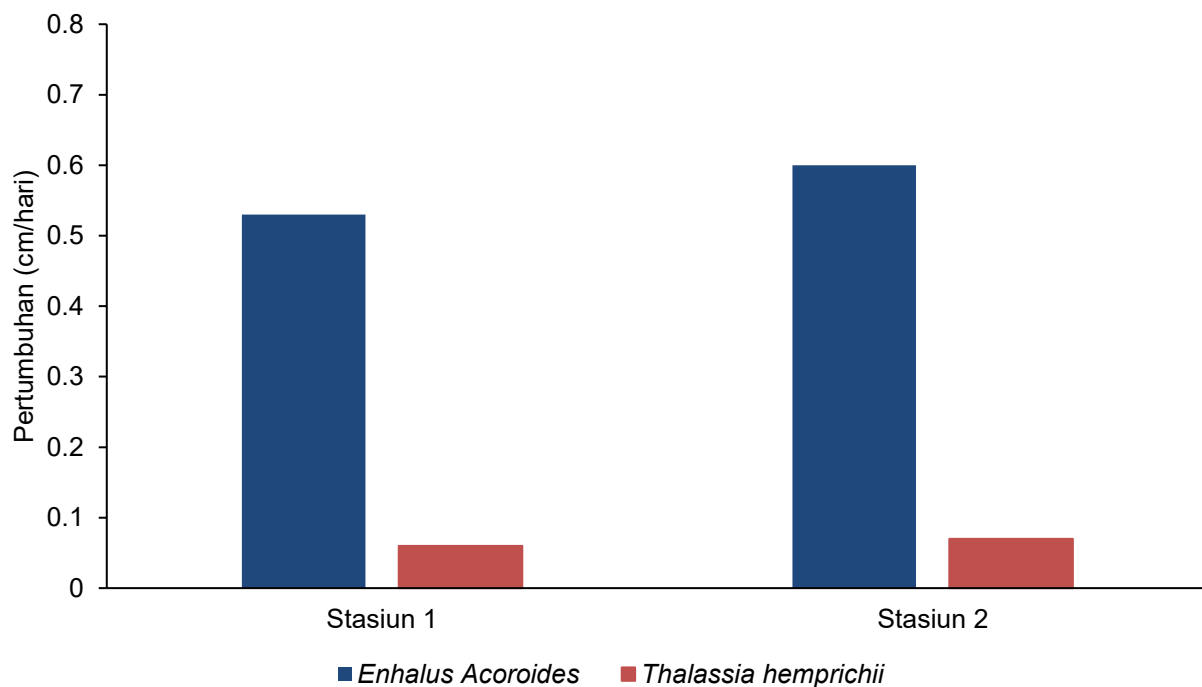
Pengambilan data parameter perairan dilakukan langsung pada lokasi penelitian Pengukuran, suhu, pH dan DO diukur menggunakan *multitester*, salinitas dilakukan menggunakan alat *refractometer*, pH diukur menggunakan Ph meter, kekeruhan diukur menggunakan *turbidity meter*. Data kualitas air dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Pengambilan sampel substrat sebanyak $\pm$ 500 gram pada titik stasiun, dikemas dalam plastik sampel yang sudah diberi label kemudian dikeringkan. Selanjutnya analisis sampel dilakukan di *Laboratorium Chemistry*. Sampel yang sudah kering diambil sebanyak 100gram, selanjutnya sampel diayak menggunakan ayakan bertingkat 7 untuk memisahkan butir sampel sedimen berdasarkan ukuran saringan. Hal ini bertujuan agar mendapatkan jenis substratnya dengan menggunakan perhitungan menggunakan *Gradistat*. Analisis statistik yang digunakan untuk melihat perbandingan laju pertumbuhan daun lamun dan produksi bunga pada lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* berdasarkan perbedaan kerapatan lamun pada titik stasiun menggunakan ANOVA (*Analisis of Variance*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data kerapatan yang diperoleh diketahui bahwa lamun jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* yang terdapat pada Stasiun 2 memiliki nilai kerapatan tertinggi jika dibandingkan dengan kerapatan lamun yang berada pada Stasiun 1 (Gambar 2). Sebagaimana diketahui bahwa struktur ekosistem lamun sangat dipengaruhi oleh faktor tempat tumbuh lamun tersebut, beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan jenis lamun yaitu kecerahan, kedalaman dan tipe substrat (Kawaroe *et al.*, 2016). Rendahnya nilai kekeruhan pada Stasiun 2 diduga mempengaruhi tingginya pertumbuhan lamun pada stasiun tersebut (Tabel 1).



Gambar 2. Kerapatan Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*



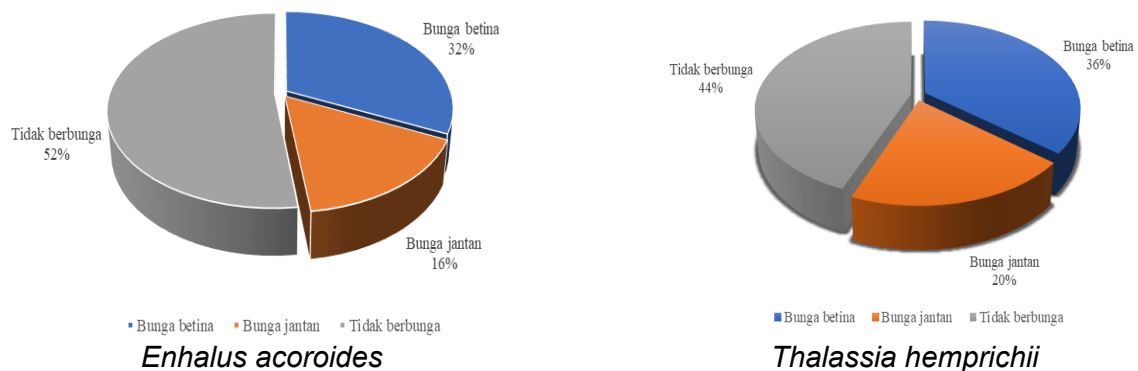
Gambar 3. Laju Pertumbuhan Daun Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan daun lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* menunjukkan bahwa laju pertumbuhan untuk kedua jenis lamun tersebut memiliki nilai tertinggi pada Stasiun 2 (Gambar 3). Laju pertumbuhan daun lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di kedua stasiun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dilihat nilai kualitas air dan jenis substrat yang tidak berbeda jauh, serta didukung hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa laju pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides* ($P=0.17$; $P>0.05$) dan *Thalassia hemprichii* ($P=0.10$; $P>0.05$). Sama halnya dengan kerapatan lamun, kondisi nilai pertumbuhan pada kedua stasiun yang tidak signifikan diduga dipengaruhi oleh tidak jauh berbedanya kondisi kualitas perairan di kedua stasiun yang dikarenakan lokasi antara kedua stasiun tidak berbeda jauh. Kondisi kualitas perairan merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lamun (Nugraha *et al.*, 2016). Nilai laju pertumbuhan daun lamun *Thalassia* yang diperoleh pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Perairan Dompok yaitu berada pada kisaran 0,07 – 0,08 cm/hari (Irawan *et al.*, 2021; Prayogo *et al.*, 2021). Begitu juga dengan laju pertumbuhan daun *Enhalus acoroides* pada hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Perairan Senggarang Besar yaitu sebesar 0,5 cm/hari (Hanifah *et al.*, 2025).

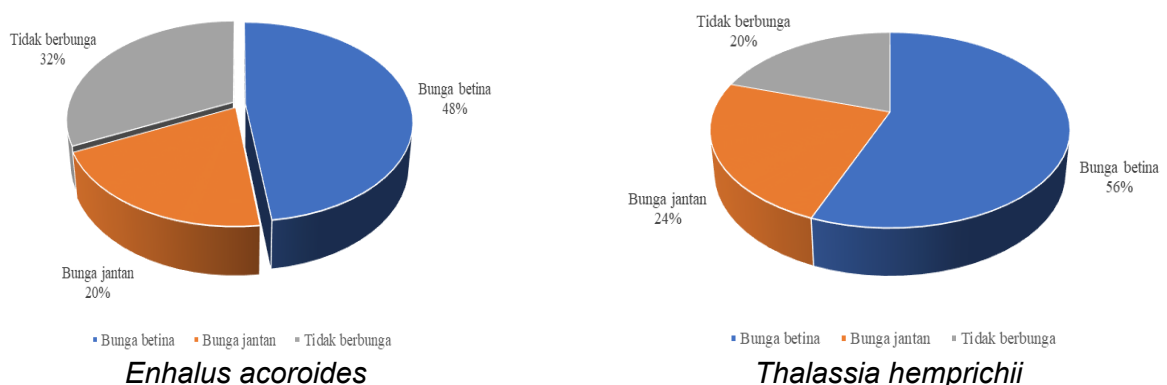
Berdasarkan hasil studi yang dilakukan persentase produksi bunga lebih banyak terdapat pada Stasiun 2 dibandingkan dengan Stasiun 1, dimana bunga betina mendominasi untuk kedua jenis lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* (Gambar 4). Pada Stasiun 1 didominasi oleh kondisi tegakan lamun yang tidak berbunga. Meskipun kondisi tidak berbunga mendominasi di Stasiun 1, tetapi untuk tegakan lamun yang berbunga didominasi oleh bunga betina sama halnya dengan yang terjadi pada Stasiun 2 (Gambar 5). Produksi bunga *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* berfluktuasi setiap minggunya, baik bunga betina muda, bunga betina dewasa, bunga betina berbuah, bunga jantan muda, dan bunga jantan dewasa (Gambar 6) (Gambar 7). Hal ini disebabkan karena bunga pada lamun mengalami perkembangan dan berubah ke fase berikutnya. Tingginya produksi bunga pada Stasiun 2 dimungkinkan karena tingginya kerapatan lamun di stasiun 2 dibandingkan Stasiun 1. Hal tersebut berdampak terhadap tingginya peluang individu lamun untuk memproduksi bunga dibandingkan dengan Stasiun 1 yang memiliki kerapatan yang lebih rendah. Penelitian Rattanachot (2008) menunjukkan bahwa intensitas lamun yang berbunga

lebih banyak terdapat pada wilayah yang memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Meskipun demikian hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan terkait produksi bunga pada kedua jenis lamun di kedua lokasi penelitian. Dimana nilai signifikansi untuk lamun *Enhalus acoroides* sebesar ($P=1$; $P>0.05$) dan *Thalassia hemprichii* sebesar ($P=0.99$; $P>0.05$).

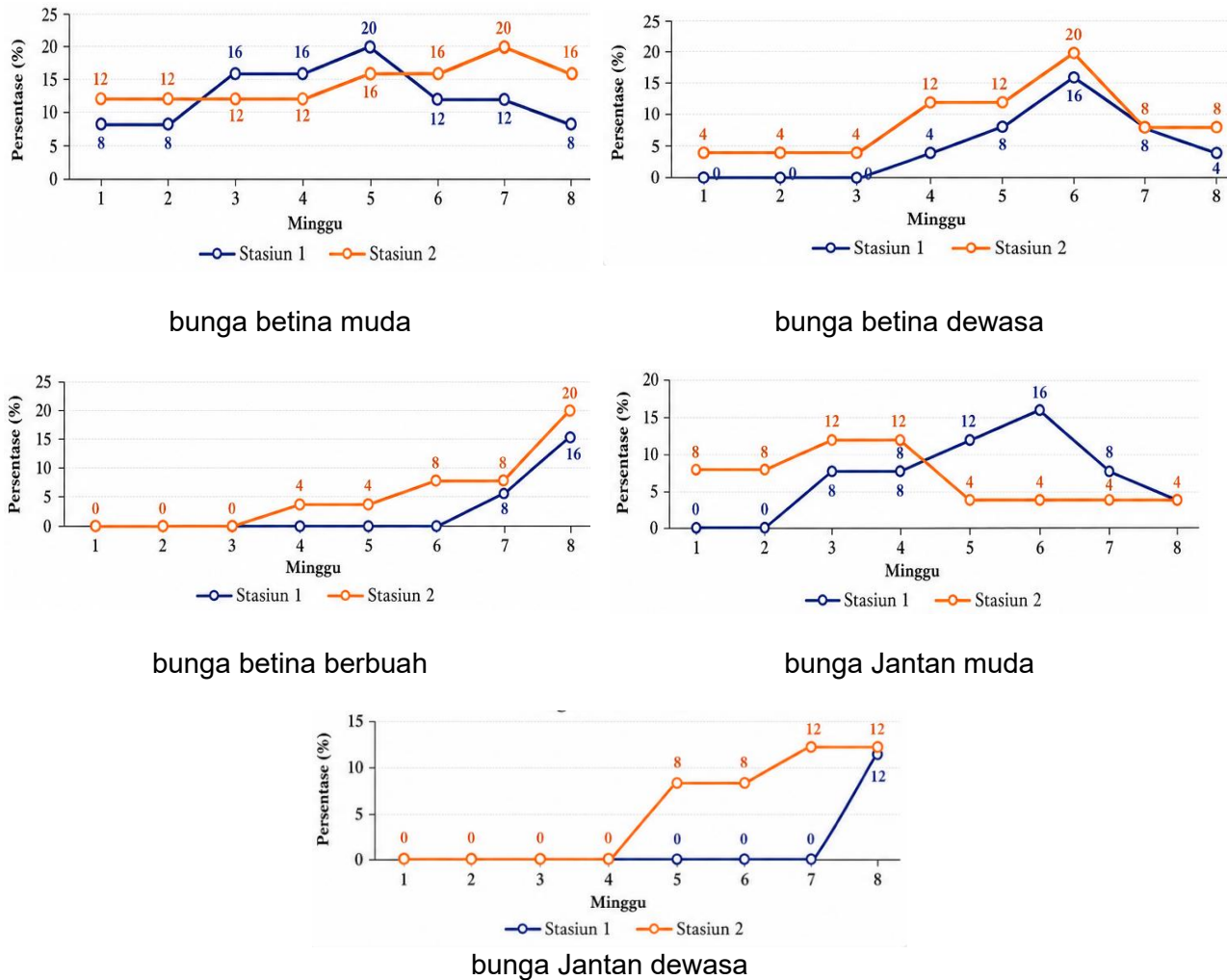
Trend produksi bunga lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* pada setiap fase pembungaan umumnya memiliki pola yang sama pada kedua stasiun. Hal ini menandakan bahwa kedua lokasi berada kondisi perairan yang tidak berbeda signifikan. Faktor lingkungan seperti kualitas air dan substrat sangat berpengaruh terhadap produksi bunga. Suhu berperan penting, dimana suhu yang lebih hangat sering kali merangsang pembungaan. Perubahan suhu musiman sering memicu puncak pembungaan pada banyak spesies lamun (Lekammudiyanse *et al.*, 2024). Selain suhu kondisi musim dan dinamika perairan menjadi faktor penentu dalam proses produksi bunga pada lamun. Produksi bunga lamun *Enhalus acoroides* umumnya terjadi sepanjang tahun dengan waktu yang berbeda di setiap wilayah. Penelitian Patankar *et al* (2019) menunjukkan bahwa pembungaan *Enhalus acoroides* terjadi dua kali setahun, dari Maret hingga Juli dan dari November hingga Desember di taman nasional laut di Kepulauan Andaman Selatan, India. Proses pembungaan dapat terjadi sepanjang tahun, dengan intensitas dan frekuensi peristiwa pembungaan sangat dipengaruhi oleh variasi suhu air rata-rata. Jumlah pembungaan umumnya lebih tinggi ketika suhu air mendukung. Penelitian Tongkok *et al* (2017) menyatakan bahwa pembungaan lamun *Thalassia hemprichii* paling banyak terjadi pada bulan Oktober hingga Februari, dengan puncak pembentukan buah pada bulan Januari hingga Maret. Proses ini sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu musiman pembungaan optimal pada suhu 24–26°C. Temuan ini berdasarkan penelitian dari Taman Nasional Haad Chao Mai, Thailand, dan mungkin sedikit berbeda menurut wilayah, tetapi pola musiman umum konsisten untuk *Thalassia hemprichii* di Indo-Pasifik.



Gambar 4. Persentase bunga Stasiun 1



Gambar 5. Persentase bunga Stasiun 2



Gambar 6. Perkembangan produksi bunga *Enhalus acoroides*

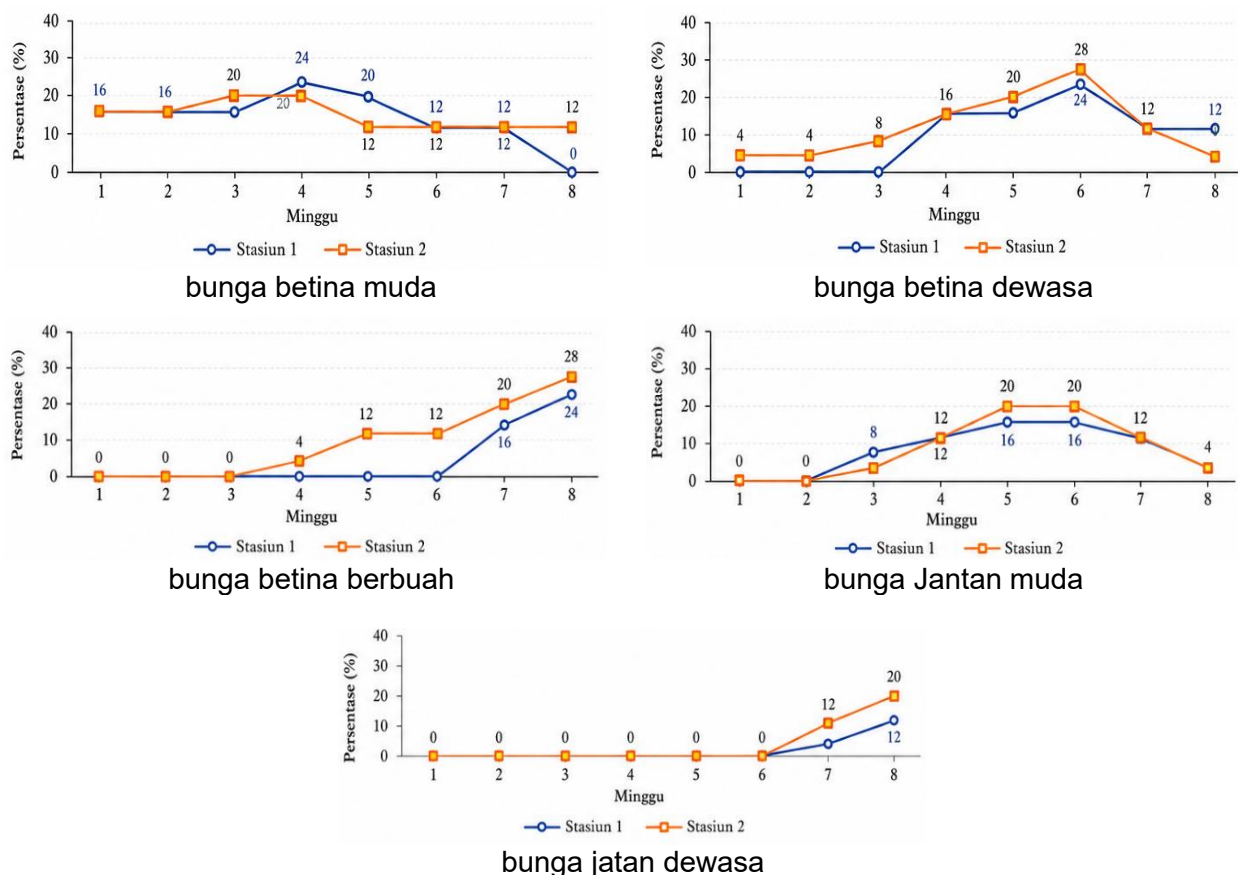
Parameter perairan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup lamun (Nugraha *et al.*, 2020). Terdapat beberapa parameter perairan yang diukur di lokasi penelitian meliputi suhu, salinitas, pH, DO, dan kekeruhan. Hasil pengukuran parameter perairan pada ekosistem lamun perairan pulau Dompok yang diperoleh dapat disajikan dalam Tabel 1. Selain data Parameter perairan, terdapat data substrat yang dianalisis menggunakan *gradistat* 7 tingkat untuk melihat persentase kerikil (gravel), pasir (sand), dan lumpur (mud). Data jenis substrat disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan informasi pada Tabel 1 umumnya parameter perairan pada kedua stasiun berada dalam kondisi yang baik. Nilai suhu perairan pada kedua stasiun berkisar 31-32 °C. Nilai pengukuran lebih tinggi dari batas baku mutu pertumbuhan lamun. Kondisi ini dipengaruhi cuaca yang cukup terik pada saat pengambilan data. Suhu dapat berpengaruh terhadap aspek fisiologi lamun seperti proses fotosintesis dan pertumbuhan (Nugraha *et al.*, 2023). Nilai salinitas berkisar antara 32-33 ‰. Berada dalam rentang nilai yang baik di dalam mendukung kehidupan lamun. Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) pada kedua stasiun menunjukkan bahwa nilai pH berada pada kisaran 7.44-7.86. Menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 nilai pH pada kedua stasiun tergolong baik untuk kehidupan biota di perairan. Pengukuran nilai oksigen terlarut (DO) pada kedua stasiun penelitian berkisar antara 7.25-7.62 mg/L. Menurut PP No 22 tahun 2021, nilai oksigen terlarut tergolong dalam jumlah yang cukup baik bagi pertumbuhan lamun. Hasil pengukuran kekeruhan pada lokasi penelitian berkisar antara 3.26-3.72 NTU. Kekeruhan dipengaruhi oleh substrat pasang

surut, arus, gelombang dan cuaca. Kekeruhan yang tinggi akan mempengaruhi proses fotosintesis yang dilakukan oleh lamun karena intensitas cahaya yang masuk ke dalam kolom perairan akan di pantulkan Kembali oleh partikel-partikel tersuspensi, sehingga secara langsung bisa mempengaruhi laju pertumbuhan lamun (Santoso *et al.*, 2018). Menurut PP No. 22 Tahun 2021 nilai kekeruhan masih termasuk kedalam perairan yang baik untuk pertumbuhan lamun. Hasil fraksinasi komposisi ukuran substrat di stasiun 1 memiliki jenis substrat pasir berlumpur kerikil sedangkan di stasiun 2 memiliki jenis substrat pasir berlumpur dengan sedikit kerikil. Substrat pasir berlumpur memiliki tekstur yang halus, sehingga mampu menyimpan nutrisi seperti nitrat dan fosfat lebih banyak. Nutrien yang tinggi ini sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan lamun. Selain itu, proses penyerapan nutrisi oleh akar lamun pada substrat halus juga lebih mudah dan efisien dibanding substrat yang lebih kasar (Riniatsih, 2016).

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter perairan

Parameter Perairan	Lokasi		Baku Mutu PP No 22 Tahun 2021
	Stasiun 1	Stasiun 2	
Suhu (°C)	32	31	28-30
Salinitas (‰)	33	32	33-34
pH	7.86	7.44	7-8,5
DO (mg/l)	7.62	7.25	>5
Kekeruhan(NTU)	3.72	3.26	<5



Gambar 7. Perkembangan produksi bunga *Thalassia hemprichii*

Tabel 2. Jenis Substrat

Lokasi	Tekstur Substrat (%)			Jenis Substrat
	Kerikil (Gravel)	Pasir (Sand)	Lumpur (Mud)	
Stasiun 1	10.1	54.4	35.5	Pasir Berlumpur berkerikil
Stasiun 2	4.1	71.8	24.1	Pasir Berlumpur Sedikit Kerikil

KESIMPULAN

Laju Pertumbuhan daun lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* tertinggi terdapat pada Stasiun 2, *Enhalus acoroides* 0.6 cm/hari dan *Thalassia hemprichii* 0.07 cm/hari. Produksi bunga untuk kedua jenis lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* tertinggi di Stasiun 2 diperoleh hasil persentase *Enhalus acoroides* yang meliputi 48% bunga betina, 20% bunga jantan, 32 % tidak berbunga, pada lamun *Thalassia hemprichii* meliputi 56% bunga betina, 24% bunga jantan, 20 % tidak berbunga. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pertumbuhan daun dan produksi bunga kedua jenis lamun di dua stasiun penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- 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):485–493. DOI: 10.29244/jitkt.v12i2.21632
- Hanifah, P.N., Zulfikar, A., Nugraha, A.H., & Muzammil, W., 2025. Laju pertumbuhan dan produksi biomassa daun lamun di perairan Senggarang Besar Kota Tanjungpinang. *Jurnal Akuatiklestari*, 9(1):96–106. DOI: 10.31629/akuatiklestari.v9i1.5358
- Irawan, A., Idris, F., & Nugraha, A.H., 2021. Laju pertumbuhan dan produksi biomassa daun lamun *Thalassia hemprichii* di perairan Pengudang dan Dompok, Pulau Bintan. *Musamus Fisheries and Marine Journal*, 3(2):116–127. DOI: 10.35724/mfmj.v3i2.3400
- Kawaroe, M., Nugraha, A.H., & Juraij, 2016. Ekosistem padang lamun. Bogor: IPB Press.
- Kilminster, K., McMahon, 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 systems for management: Australia as a microcosm. *Science of the Total Environment*, 534:97–109. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.061
- Lekammudiyanse, M.U., Saunders, M.I., Flint, N., Irving, A., Aiken, C., Clark, D.E., & Jackson, E.L., 2024. Environmental drivers of flowering in the genus *Zostera* and spatio-temporal variability of *Zostera muelleri* flowering in Australasia. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 34(2):e4068. DOI: 10.1002/aqc.4068
- Nugraha, A.H., Bengen, D.G., & Kawaroe, M., 2016. Physiological response of *Thalassia hemprichii* on anthropogenic pressure in Pari Island, Seribu Islands, DKI Jakarta. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 22(1):40–48. DOI: 10.14710/ik.ijms.22.1.40-48
- Nugraha, A.H., Hazrul, H., Susiana, S., & Febrianto, T., 2020. Karakteristik morfologi dan pertumbuhan lamun *Halophila ovalis* pada beberapa kawasan pesisir Pulau Bintan. *Depik*, 9(3):471–477. DOI: 10.13170/depik.9.3.17781
- Nugraha, A.H., Ramadhani, P., Karlina, I., Susiana, S., & Febrianto, T., 2021. Sebaran jenis dan tutupan lamun di perairan Pulau Bintan. *Jurnal Enggano*, 6(2):323–332. DOI: 10.31186/jenggano.6.2.323-332
- Nugraha, A.H., Anggraini, R., Desrica, R., Hidayati, J.R., Addini, I., & Halim, M., 2023. Effect of temperature on the physiological response of *Enhalus acoroides* seedlings. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 28(3):251–259. DOI: 10.14710/ik.ijms.28.3.251-259

- Patankar, V., Wagh, T., & Tyabji, Z., 2019. Observations on the female flowers and fruiting of tape grass *Enhalus acoroides* from South Andaman Islands, India. *Journal of Threatened Taxa*, 11(5):13617–13621. DOI: 10.11609/jott.4253.11.5.13617-13621
- Pemerintah Republik Indonesia, 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta, Indonesia.
- Prayogo, B.P., Idris, F., & Nugraha, A.H., 2021. Pertumbuhan dan produksi biomassa lamun *Thalassia hemprichii* di pesisir Pulau Bintan. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 4(2):425–434.
- Rattanachot, E., 2008. Effects of shoot density on growth, productivity and recruitment of the tropical seagrass *Enhalus acoroides*. Ph.D. Dissertation. Prince of Songkla University, Thailand.
- Riniatsih, I., 2016. Distribusi jenis lamun dihubungkan dengan sebaran nutrisi perairan di padang lamun Teluk Awur Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2):101–107. DOI: 10.14710/jkt.v19i2.824
- Rollón, R.N., Van Steveninck, E.D., & Van Vierssen, W., 2003. Spatio temporal variation in sexual reproduction of the tropical seagrass *Enhalus acoroides* (L.f.) Royle in Cape Bolinao, NW Philippines. *Aquatic Botany*, 76:339–354.
- Santoso, B., Dharma, I.G.B.S., & Faiqoh, E., 2018. Pertumbuhan dan produktivitas daun lamun *Thalassia hemprichii* (Ehrenb) Ascherson di perairan Tanjung Benoa, Bali. *Marine and Aquatic Sciences*, 4(2):278–285. DOI: 10.24843/jmas.2018.v4.i02.278-285
- 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
- Tongkok, P., Kaewsuralikhit, C., & Kermanee, P., 2017. Reproductive organ characteristics and phenology of a seagrass *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascherson in the Andaman Sea, Thailand. *Taiwania*, 62(2):168–174. DOI: 10.6165/tai.2017.62.168
- Tongkok, P., Kermanee, P., & Kaewsuralikhit, C., 2020. Reproductive organ development of tropical seagrass, *Enhalus acoroides*. *Agriculture and Natural Resources*, 54(4):387–396. DOI: 10.34044/j.anres.2020.54.4.07
- Unsworth, R.K.F., Ambo-Rappe, R., Jones, B.L., La Nafie, Y.A., Irawan, A., Hernawan, U.E., Moore, A.M., & Cullen-Unsworth, L.C., 2018. Indonesia's globally significant seagrass meadows are under widespread threat. *Science of the Total Environment*, 634:279–286. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.315