



## Pertumbuhan dan produksi biomassa lamun *Thalassia hemprichii* di pesisir pulau Bintan

### *Growth and biomass production of Thalassia hemprichii Seagrass in Bintan island coastal*

**Bimo Panji Prayogo, Fadhliah Idris, Aditya Hikmat Nugraha\***

Program Studi Ilmu Kelautan,

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji,

Tanjungpinang 29111

Email: adityahn@umrah.ac.id

Diterima: 20 Februari 2021; Disetujui: 10 Desember 2021

#### ABSTRAK

Kondisi lingkungan perairan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan lamun. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan respon pertumbuhan, dan produksi biomassa *Thalassia hemprichii* di Pesisir Pulau Bintan. Terdapat tiga lokasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda pada penelitian ini. Pertumbuhan daun diamati dengan menggunakan metode pemangkasan sedangkan pertumbuhan rhizoma diamati dengan menggunakan metode taging. Hasil penelitian data pertumbuhan daun lamun tertinggi terdapat di Desa Teluk Bakau sebesar 1,13 mm/hari. Pertumbuhan rhizoma tertinggi terdapat di Desa Berakit sebesar 0,89 mm/hari. Produksi biomassa daun tertinggi ditemukan di Desa Teluk Bakau sebesar 0,42 gbk/m<sup>2</sup>/hari. Hasil *principal component analysis* menunjukkan bahwa fosfat memiliki peran yang sangat penting dalam mempengaruhi pertumbuhan daun dan produksi biomassa daun. Fraksi pasir memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan rhizoma lamun *Thalassia hemprichii*.

**Kata Kunci:** biomassa, lingkungan, lamun, pertumbuhan, *Thalassia hemprichii*

#### ABSTRACT

Aquatic environment is one of the factor that influence seagrass life. The aim of this study was to compare the growth response and biomass production of *Thalassia hemprichii* in the Bintan Island Coast. There are three locations with different environmental conditions in this study. Leaf growth was observed using the pruning method while rhizome growth was observed using the taging method. The results of the research were the highest growth data of seagrass leaves in Teluk Bakau Village at 1.13 mm / day. The highest rhizome growth was found in Berakit Village at 0.89 mm / day. The highest leaf biomass production was found in Teluk Bakau Village at 0.42 gDW / m<sup>2</sup> / day. The results of principal component analysis show that phosphate has a very important role in influencing leaf growth and leaf biomass production. Sand fraction has an influence on the growth of *Thalassia hemprichii* rhizome.

**Keywords:** biomass, environment, growth, seagrass, *Thalassia hemprichii*.

#### I. Pendahuluan

Pendahuluan memuat latar belakang penelitian, permasalahan yang dihadapi serta tinjauan pustaka hasil-hasil penelitian terdahulu yang disertai dengan sitasi (sitiran). Pendahuluan diakhiri dengan pemecahan masalah yang diajukan dan tujuan penelitian atau studi yang dilakukan. Pulau Bintan merupakan salah satu pulau di Provinsi



Kepulauan Riau yang memiliki kurang lebih 10 jenis lamun dari 16 jenis lamun yang saat ini hidup di perairan Indonesia. Adapun jenis-jenis lamun yang ditemukan yaitu *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Cymodocea rodundata*, *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Thalassia hemprichii*, *Thalassodendron ciliatum* dan *Enhalus acoroides* (Kawaroe et al, 2016). Lamun hidup dengan membentuk hamparan ekosistem lamun, di Perairan Pulau Bintan ekosistem lamun dapat ditemukan hampir di mayoritas wilayah pesisirnya.

*Thalassia hemprichii* merupakan salah satu jenis lamun yang sering ditemui di perairan pesisir Pulau Bintan (Supriyadi et al, 2018). *Thalassia hemprichii* memiliki daun melengkung dengan bintik-bintik kecil berwarna hitam, ujung daun bulat dan bergerigi, memiliki rhizoma tebal. Lamun jenis *Thalassia hemprichii* termasuk spesies yang jumlahnya bisa berlimpah serta memiliki penyebaran luas, hal tersebut karena *Thalassia hemprichii* memiliki strategi adaptasi yang baik terhadap lingkungannya dimana tumbuhan ini memiliki perakaran serabut dengan mikrozoma akar aerobik sehingga mampu berkoloni lebih lebat di habitat dangkal dibandingkan dengan lamun jenis lainnya (Wulan, 2016).

Terdapatnya perbedaan kualitas perairan pada habitat lamun seperti parameter fisika dan kimia dapat berpengaruh terhadap kehidupan lamun (Tahril et al, 2011). Variasi lingkungan diduga dapat berpengaruh terhadap kemampuan lamun dalam beradaptasi dan berkembang di berbagai lingkungan yang selalu berfluktuasi, hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi lingkungan berpengaruh terhadap fisiologis lamun. Kajian pertumbuhan dan produksi biomassa merupakan salah satu bagian dalam mengkaji respon fisiologis lamun terhadap kondisi lingkungan perairan di sekitarnya (Nugraha et al, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pertumbuhan dan produksi biomassa lamun *Thalassia hemprichii* di Pesisir Pulau Bintan

## II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perairan Pesisir Pulau Bintan, yang berlokasi di Desa Teluk Bakau, Desa Berakit dan Kelurahan Dompok. Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Maret - April 2020 (Gambar 1). Desa Teluk Bakau memiliki ekosistem lamun yang luas dengan kondisi banyaknya aktivitas manusia di sekitar ekosistem lamun seperti pariwisata, perikanan tangkap dan pemukiman masyarakat. Desa Berakit merupakan salah satu kawasan konservasi lamun yang berhadapan langsung dengan perairan terbuka sedangkan Stasiun Dompok berada pada kawasan semi tertutup dimana di sekelilingnya masih terdapat pulau dan memiliki perairan yang relatif keruh. (Nugraha et al, 2020)

### Pengamatan Pertumbuhan Daun dan Rhizoma Lamun

Pengamatan pertumbuhan daun dan rhizoma lamun dilakukan terhadap 30 individu lamun di setiap lokasi penelitian. Pengamatan pertumbuhan daun dilakukan dengan cara melakukan pemangkasan daun lamun hingga tersisa tinggi daun sebesar 1 cm di hari ke-0. Setelah itu lamun dibiarkan tumbuh secara alami. Pengamatan pertumbuhan rhizome dilakukan dengan menggunakan metode penanadaan dengan cara memasang taging pada pangkal tunas terakhir. Setelah itu kemudian rhizoma lamun dibiarkan tumbuh alami. Selanjutnya setelah 14 hari dihitung laju pertumbuhan daun dan rhizome lamun dengan menggunakan persamaan (Short et al, 2007):



$$P = \frac{(Pt - P0)}{t}$$

Keterangan:

Laju pertumbuhan: Pertumbuhan panjang (mm/hari)

Pt : Panjang akhir (mm)

P0 : Panjang hari ke-0 (mm)

T : Waktu pertumbuhan

### Pengamatan Produksi Biomassa Lamun

Daun lamun yang tumbuh selama 14 hari selanjutnya dipangkas untuk diukur besaran produksi biomassa lamun. Daun yang telah dipangkas tersebut kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 65°C hingga mencapai berat yang konstan. Setelah itu produksi biomassa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Dennison, 1990):

$$B = W \times D$$

Keterangan :

B : Produksi Biomassa (gbk/m<sup>2</sup>)

W : Bobot konstan individu lamun (gbk)

D : Kerapatan lamun (m<sup>2</sup>)

### Pengamatan Parameter Fisika Kimia Perairan

Pengamatan parameter fisika dan kimia perairan seperti Suhu, pH, DO dilakukan secara langsung dengan menggunakan *water quality checker*. Salinitas diamati langsung dengan menggunakan refraktometer, sedangkan parameter kekeruhan diamati dengan menggunakan alat *turbidity meter*. Pengamatan parameter perairan tersebut dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Nitrat dan Posfat dianalisis dengan menggunakan sampel air yang berasal dari lapangan lalu dibawa ke laboratorium. Analisis Nitrat merujuk kepada metode APHA 23rd ed. 4500 NO<sub>3</sub>- E, 2017 sedangkan analisis Posfat merujuk kepada metode SNI 06-6989.31:2005. Sampel sedimen permukaan yang berasal dari lapangan dikeringkan dengan menggunakan oven, selanjutnya sedimen diayak menggunakan ayakan bertingkat untuk menentukan kelas ukuran sedimen berdasarkan skala Wentworth. Hasil analisis ukuran sedimen selanjutnya dianalisis dengan menggunakan segitiga shepard (Rifardi, 2008).

### Analisis Statistik Keterkaitan Pertumbuhan, Produksi Biomassa dan Kondisi Lingkungan Perairan.

Keterkaitan antara faktor parameter fisika dan kimia perairan dengan laju pertumbuhan daun dan *rhizome* serta produksi biomassa lamun dianalisis menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Analisis PCA merupakan metode analisis faktorial yang memungkinkan interpretasi data lebih mudah dengan menarik informasi esensial (Bengen, 2000).

### III. Hasil dan Pembahasan

#### Parameter Lingkungan Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran suhu didapatkan nilai suhu ketiga lokasi berkisar antara 30-35 °C. Menurut KepMen LH No.51 Tahun 2004 nilai suhu tersebut tergolong dalam kondisi baik untuk biota laut. Menurut Herawati et al(2017) lamun dapat tumbuh pada kisaran 25-35°C dan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 25-30°C sedangkan pada suhu 45°C ke atas lamun akan mengalami stres dan dapat mengalami kematian. Hasil nilai salinitas ketiga lokasi berkisar dari 35-36 ‰. Berdasarkan KepMen LH No.51 Tahun 2004 nilai salinitas yaitu 33-34‰, berarti nilai salinitas pada ketiga lokasi dalam kondisi normal. Menurut Arfiati et al(2019) salinitas optimal untuk pertumbuhan lamun berkisar 25-35‰ dan biota laut 28-34‰.

Hasil pengukuran pH ketiga lokasi masih mendukung kehidupan lamun dan biota laut karena sesuai dengan KepMen LH No.51 Tahun 2004 nilai pH yaitu 7-8,5. Variasi nilai pH perairan sangat mempengaruhi biota di suatu perairan. Selain itu, tingginya nilai pH sangat menentukan dominasi fitoplankton yang mempengaruhi tingkat produktivitas primer suatu perairan dimana keberadaan fitoplankton didukung oleh ketersediaannya nutrisi di perairan laut (Megawati et al, 2014). Hasil pengukuran DO di ketiga lokasi berkisar dari 5,1-6,1 mg/l nilai DO yang diperoleh menandakan perairan dalam kondisi sangat baik dan masih memenuhi standar baku mutu air laut sesuai dengan KepMen LH No.51 Tahun 2004 yaitu >5. Kebutuhan organisme terhadap oksigen terlarut relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya (Gemilang et al, 2017). Hasil pengukuran nilai kekeruhan pada ketiga lokasi berkisar dari 0,35 – 2,82 NTU. Nilai kekeruhan tersebut berada dalam kondisi baik. Sesuai dengan KepMen LH No.51 Tahun 2004 yaitu <3. Menurut Indrayana et al(2014), baku mutu kekeruhan untuk biota laut adalah tidak lebih dari 5 NTU.

Tabel 1. Kondisi Parameter Lingkungan Perairan

| Parameter Lingkungan | Berakit | Teluk Bakau | Dompok | Baku Mutu |
|----------------------|---------|-------------|--------|-----------|
| Suhu (°C)            | 30,2    | 30          | 32     | 28 – 30   |
| Salinitas (‰)        | 35      | 36          | 35     | 33 – 34   |
| pH                   | 8,4     | 8,5         | 8,3    | 7 - 8,5   |
| DO (mg/l)            | 5,1     | 5,6         | 6,1    | >5        |
| Kekeruhan (NTU)      | 1,36    | 0,35        | 2,82   | <3        |
| Nitrat (mg/l)        | 0,006   | 0,007       | 0,003  | 0,008     |
| Fosfat (mg/l)        | 0,008   | 0,12        | 0,007  | 0,015     |
| Kerikil (%)          | 5,07    | 2,91        | 12,22  | -         |
| Pasir (%)            | 93,4    | 91,8        | 74,0   | -         |
| Lumpur (%)           | 1,46    | 5,24        | 13,7   | -         |

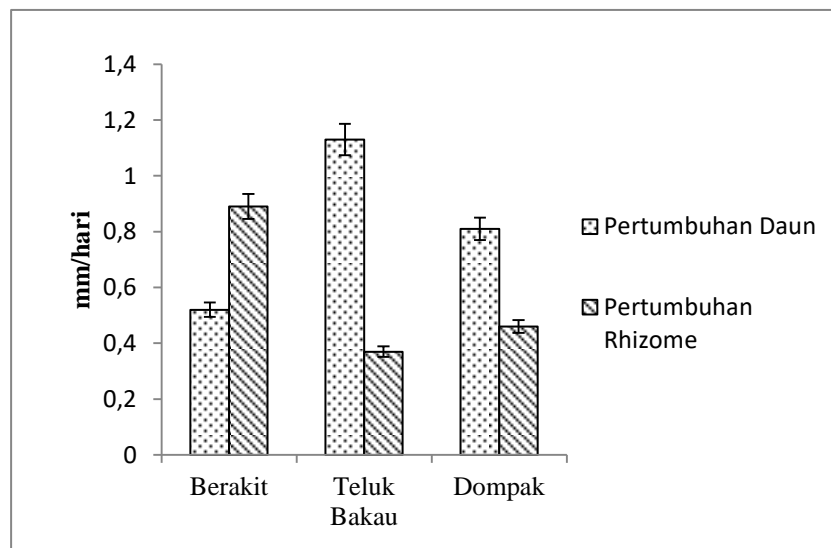
Hasil analisis konsentrasi nitrat di Desa Berakit sebesar 0,006 mg/l, Desa Teluk Bakau sebesar 0,007 mg/l dan Kelurahan Dompok sebesar 0,003 mg/l. Sesuai dengan KepMen LH No.51 Tahun 2004 bahwa konsentrasi nitrat pada ketiga lokasi tergolong normal dan baik untuk biota laut dengan standart baku mutu nitrat yaitu 0,008 mg/l. Menurut Baron et al(2006) konsentrasi nitrat yang melebihi 0,02 mg/l dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi atau pengkayaan perairan, yang selanjutnya dapat menunjang pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara cepat.

Hasil analisis konsentrasi fosfat di Desa Berakit yaitu sebesar 0,008 mg/l, di Desa Teluk Bakau sebesar 0,012 mg/l dan di Kelurahan Dompok sebesar 0,007 mg/l. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa kondisi fosfat pada ketiga lokasi tergolong normal dan baik untuk biota laut, sesuai dengan KepMen LH No.51 Tahun 2004 bahwa standart baku mutu fosfat yaitu 0,015 mg/l. Menurut Edward dan Tarigan (2003) kadar fosfat di perairan laut yang normal berkisar antara 0,00031-0,124 mg/l. Fosfat juga sangat dibutuhkan oleh tumbuhan lamun dan sangat berpengaruh terhadap peningkatan produktifitas biomassa.

Berdasarkan Tabel 1, hasil fraksinasi sedimen terbagi atas 3 bagian yaitu: kerikil, pasir dan lumpur. Pada Desa Berakit diperoleh nilai kerikil sebesar 5,07% , pasir sebesar 93,4% dan lumpur sebesar 1,46%. Desa Teluk Bakau di dapat nilai kerikil sebesar 29,1%, pasir sebesar 91,8% dan lumpur sebesar 5,24%. Kelurahan Dompok didapati nilai kerikil sebesar 12,22%, pasir sebesar 91,8% dan lumpur sebesar 13,7%. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketiga lokasi didominasi oleh substrat pasir dengan kisaran nilai 74,0 -93,4%.

### Pertumbuhan Lamun *Thalassia hemprichii*

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan lamun yang dilakukan selama dua minggu diperoleh laju pertumbuhan lamun yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.



Gambar 1. Pertumbuhan Lamun *Thalassia hemprichii* di Lokasi Penelitian

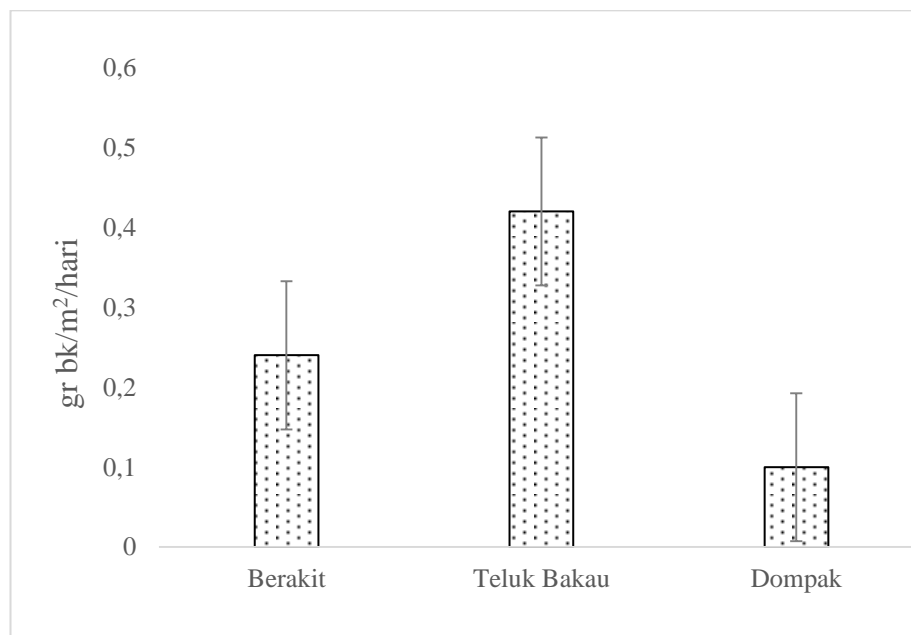
Laju pertumbuhan daun lamun tertinggi terdapat pada lokasi Desa Teluk Bakau dengan nilai sebesar 1,13 mm/hari (Gambar 3). Tingginya pertumbuhan daun lamun tersebut diduga karena jenis substrat berpasir dan tingginya kandungan fosfat pada lokasi tersebut yang disebabkan buangan limbah domestik dari masyarakat pesisir. Menurut Tungka et al(2016) limbah domestik yang mengandung detergen merupakan salah satu faktor penyebab kadar fosfat tinggi di perairan yang berasal dari limbah rumah tangga. Berdasarkan hasil penelitian Nugraha et al (2020), tingginya nutrien yaitu nitrat dan posfat di Perairan Teluk Bakau berdampak juga terhadap tingginya pertumbuhan daun lamun *H.ovalis* dibandingkan lokasi lainnya seperti Pesisir Berakit

dan Dompok. Laju pertumbuhan daun *T.hemprichii* yang didapat dari tiga stasiun berada pada kisaran 0,52 – 1,13 mm/hari. Nilai tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan pertumbuhan daun *T.hemprichii* di gugusan Pulau Pari yang berada pada kisaran 2,88 – 4,16 mm/hari (Nugraha et al, 2017) dan perairan Tanjung Benoa sebesar 3,41 mm/hari (Santoso, 2018).

Pertumbuhan rhizoma tertinggi terdapat di Desa Berakit yaitu sebesar 0,89mm/hari dibandingkan dengan stasiun lainnya. Tingginya fraksi pasir pada substrat di stasiun Berakit diduga menjadi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rhizoma lamun, dikarenakan jenis substrat kasar yang memang pada dasarnya merupakan habitat dari lamun jenis ini (Peralta et al,2006). Nilai pertumbuhan rhizoma yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Nugraha et al (2017) terkait pertumbuhan rhizoma *T.hemprichii* di gugusan Pulau Pari pada hari ke-14 sebesar 1,1 mm/hari. Sebagaimana diketahui lokasi gugusan perairan Pulau Pari yang berdekatan dengan Teluk Jakarta diduga memiliki kandungan nutrisi yang sangat tinggi sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun di sana.

### Produksi Biomassa Daun Lamun *Thalassia hemprichii*

Produksi biomassa yaitu parameter yang menggambarkan mengenai banyaknya biomassa yang terbentuk dalam satuan waktu tertentu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh nilai produksi biomassa pada setiap lokasi penelitian pada Gambar 4.



Gambar 2. Produksi Daun Lamun *T.hemprichii*

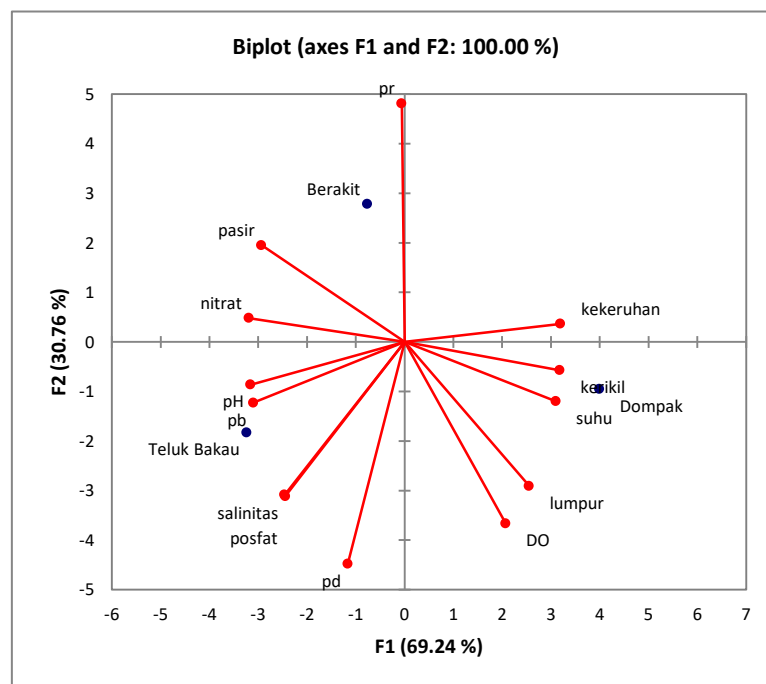
Berdasarkan hasil yang diperoleh produksi biomassa daun yang didapatkan berada pada kisaran 0,10 – 0,42 gbk/m<sup>2</sup>. Berdasarkan nilai yang diperoleh perairan Teluk Bakau memiliki produksi biomassa terbesar dibandingkan dengan stasiun lainnya. Asmiarti et al (2018) menjelaskan bahwa tingginya produksi biomassa di perairan diduga dipengaruhi oleh konsentrasi nutrisi perairan. Sebagaimana diketahui perairan



Teluk Bakau memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dibandingkan dua lokasi penelitian lainnya. Selain itu Christon et al (2012) menyatakan bahwa produksi biomassa lamun dipengaruhi juga oleh biomassa per tunas dan kerapatan lamun dalam suatu habitat. Hasil penelitian yang diperoleh lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil penelitian Supriyadi et al (2012) di perairan Pulau Barang Lompo didapati produksi biomassa daun lamun berada pada kisaran 0,604 – 1,494 gbk/m<sup>2</sup> dan di perairan Tanjung Batu Wawonii berada pada kisaran 0,027 – 1,894 gbk/m<sup>2</sup>/hari (Asmiarti et al, 2018). Rendahnya produksi biomassa dalam penelitian ini diduga karena rendahnya nilai pertumbuhan daun lamun pada lokasi penelitian, apabila dibandingkan dengan pertumbuhan daun pada lokasi lain, sehingga memengaruhi produksi biomassa daun yang terbentuk,

### Hubungan Karakteristik Lingkungan Perairan Terhadap laju Pertumbuhan dan Produksi Biomassa Lamun

Hasil *principal component analysis* (PCA) terkait hubungan antara pertumbuhan daun, pertumbuhan rhizoma, produksi biomassa dan karakteristik lingkungan perairan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Principal Component Analysis* (PCA) antara laju pertumbuhan produksi biomassa lamun dengan karakteristik lingkungan perairan

Berdasarkan hasil *principal component analysis* (PCA) (Gambar 4) menunjukkan pada sumbu 1(F1) memiliki nilai keragaman sebesar 62,94 % dan keragaman pada sumbu 2 (F2) sebesar 30,76% . Perairan Teluk Bakau dicirikan dengan tingginya produksi biomassa daun, yang memiliki korelasi dengan kandungan fosfat di perairan beserta pertumbuhan daun. Lamun membutuhkan fosfat sebagai nutrisi dalam proses pertumbuhan yang apabila ketersediaan fosfat berkurang akan menghambat pertumbuhan lamun, fosfat diserap oleh akar kemudian dialirkan ke daun (Rahakbauw dan Watubuli, 2016). Tingginya nutrisi di Perairan Teluk Bakau berpengaruh juga terhadap tingginya kerapatan lamun jenis



*Thalassia hemprichii* di perairan tersebut (Nugraha *et al*, 2019). Perbedaan nutrisi di perairan Pulau Bintan juga berpengaruh terhadap variasi morfometrik lamun jenis *Thalassia hemprichii* (Sarinawaty Perairan Berakit dicirikan dengan tingginya pertumbuhan rhizoma, pertumbuhan rhizoma memiliki keterkaitan dengan kondisi substrat yang didominasi pasir. *Thalassia hemprichii* hidup dalam semua jenis substrat, bervariasi antara dari pecahan karang sampai substrat lunak, bahkan pada lumpur cair, tetapi akan menjadi dominan pada substrat pasir (Yusuf *et al*, 2013). Selain pada lamun jenis *Thalassia hemprichii* fraksi substrat jenis pasir juga berkontribusi penting dalam mendukung pertumbuhan rhizoma lamun *Halophila ovalis* (Nugraha *et al*, 2020)

#### IV. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan di ketiga lokasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai pertumbuhan daun tertinggi terdapat di lokasi Desa Teluk Bakau dan pertumbuhan rhizoma lamun tertinggi terdapat di lokasi Desa Berakit. Rata-rata nilai produksi biomassa tertinggi dari ketiga lokasi terdapat pada lokasi Desa Teluk bakau. Lamun di Kelurahan Dompok memiliki karakteristik morfologi yang dicirikan oleh tingginya nilai lebar daun dan jumlah daun. Kondisi lingkungan perairan memiliki kontribusi terhadap struktur morfologi dan pertumbuhan lamun. Jenis substrat pada tiap lokasi merupakan faktor yang mempengaruhi karakteristik morfologi lamun. Kondisi nutrisi pada perairan juga merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan karakteristik morfologi lamun.

#### Daftar Pustaka

- Arfiati, D., Herawati, E.Y., Buwono, N. R., Firdaus A. 2019. Struktur komunitas makrozoobentos pada ekosistem lamun di Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 3(1): 1-7
- Asmiarti, Hamid, A., Arami, H. 2018. Pertumbuhan, produksi, dan biomassa daun *Thalassia hemprichii* di perairan Tanjung Batu kecamatan Wawonii Barat Kabupaten Konawe Kepulauan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 3(4): 327-335
- Baron, S.S.P., K Haris. 2006. Beyond technology acceptance: understanding consumer practice, *International Journal Of Service Industry Management*. 17(2): 111-135
- Bengen, D.G. 2000. Sinopsis Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumberdaya Alam Pesisir dan Lautan.
- Christon., Otong, S. D. dan Noir, P. P. 2012. Pengaruh Tinggi Pasang Surut Terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Daun Lamun *Enhalus acroides* di Pulau Pari Kepulauan Seribu. Jakarta. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3(3): 287-294.
- Dennison, W.C. 1990. Shoot Density : Phillips RC, CP McRoy, (editor.) *Seagrass Research Methods* : Unesco. Paris hal 61-63.
- Edward, M S Tarigan. 2003. Pengaruh musim terhadap fluktuasi kandungan fosfat dan nitrat di laut Banda. *Makara Journal of Science*. 7(2): 82-89
- Gemilang, W.A., dan Kusumah, G. 2017. Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *EnviroScientee*, 13(2), 171-180.





- Herawati, P., Barus, T.A., Wahyuningsih, H. 2017. Keanekaragaman Makrozoobentos dan Hubungannya dengan Penutupan Padang Lamun (*Seagrass*) di Perairan Mairailing Natal Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*. 3 (2).
- Indrayana, R., Yusuf, M., Rifai, A. 2014. Pengaruh Arus Permukaan Terhadap Sebaran Kualitas Air di Perairan Genuk Semarang. *Jurnal Oseanografi*, 3(4), 651-659.
- Kawaroe, M., Nugraha, A.H., Juraji, Tasabaramo, I.A. 2016. Seagrass biodiversity at three marine ecoregions of Indonesia: Sunda Shelf, Sulawesi Sea and Banda Sea. *Biodiversitas* 17(2): 585-591.
- Megawati, C., Yusuf, M., dan Maslukah, L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan selatan Bali Bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi*, 3(2), 142-150.
- Nugraha, A.H., Bengen, D.G., Kawaroe, M. 2017. Physiological response of *Thalassia hemprichii* on anthropogenic pressure in Pari Island, Seribu Island, DKI Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 22(1): 40-48.
- Nugraha, A.H., Srimariana, E.S., Kawaroe, M., Jaya, I. 2019. Struktur ekosistem lamun di desa Teluk Bakau, pesisir timur-Indonesia. *Depik J. Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 8(2): 87-96. <https://doi.org/10.13170/depik.8.2.13422>
- Nugraha, A.H., Hazrul, H., Susiana, S., Febrianto, T. 2020. Karakteristik morfologi dan pertumbuhan lamun *Halophila ovalis* pada beberapa kawasan pesisir Pulau Bintan. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 9(3):471-477.
- Peralta, G., Brun, F. G., Llorens, J.L., Bouma, T. J. 2006. Direct effects of current velocity on the growth, morphometry and architecture of seagrasses: a case study on *Zostera noltii*. *Marine Ecology Progress Series*. 327: 135-142.
- Rahakbauw, I.D., Watubuly, T. 2016. Analisis senyawa *flavonoid* daun lamun *Enhalus acoroides* di perairan Pantai Desa Waai Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix*. 3(1): 53-62.
- Sakey, W.F., Wagey, B.T., Gerung, G.S. 2015. Variasi morfometrik pada beberapa lamun di perairan semenanjung Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1):1-7.
- Santoso, B., I Gusti, B.S.D. dan Elok, F. 2018. Pertumbuhan dan Produktivitas Daun Lamun *Thalassia hemprichii* (Ehrenb) Ascherson di Perairan Tanjung Bena, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4(2) : 278-285.
- Sarinawaty, P., Idris, F., Nugraha, A.H. 2020. Karakteristik morfometrik lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Pesisir Pulau Bintan. *J. of Marine Research*, 9(4): 478-484. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i4.28432>.
- Supriyadi, Richardus, F.K., Bengen, D.G., Hutomo, M. 2012. Produktivitas komunitas lamun di Pulau Barranglompo Makassar. *Jurnal Akuatika*. 3(2):159-168.
- Supriyadi, I.H., Rositasari, R., Iswari, M.Y. 2018. Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap kondisi padang lamun di Perairan Timur Pulau Bintan Kepulauan Riau. *Jurnal Segara*. 14(1): 1-10.
- Short, F., Carruthers, T., Dennison, W., Waycott, M. 2007. Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 350(1-2) 3-20.
- Rifardi. 2008. *Tekstur Sedimen-Sampling dan Analisis*. Pekanbaru: UNRI Press
- Tungka, A.W., Haeruddin, Ain, C. 2016. Konsentrasi nitrat dan ortofosfat di Muara Sungai Banjir Kanal Barat dan kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton harmful alga blooms (HABs). *Journal of fisheries science and technology*. 12 (1) : 40-46.



- Tahrir., Taba,P., Nafie, N.L., Noor, A.2011. Analisis besi dalam ekosistem lamun dan hubungannya dengan sifat fisikokimia perairan pantai Kabupaten Donggala. *Jurnal Natur Indonesia*.13(2):105-111.
- Wulan,S., Rudiyanti, S., Sulardiono, B. 2016. Hubungan kelimpahan epifauna dengan tingkat kerapatan lamun yang berbeda di perairan Bandengan Jepara. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 5 (4): 249-257.
- Yususf,M., Koniyo,Y., Panigoro, C.2013. Keanekaragaman lamun di perairan sekitar Pulau Dudepo Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara..*Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(1) : 18-25.