

## Diameter Substrat dan Jenis Lamun di Pesisir Bahoi Minahasa Utara: Sebuah Analisis Korelasi

### (Substrates Diameter and Seagrasses Species in Bahoi Coastal North Minahasa: a Correlation Analysis)

Alpinina Yunitha<sup>1\*</sup>, Yusli Wardiatno<sup>2</sup>, Fredinan Yulianda<sup>2</sup>

#### ABSTRAK

Substrat memiliki peranan penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan lamun sebagai media hidup dan sebagai pemasok nutrisi. Kurangnya perhatian terhadap lamun dikarenakan kurangnya informasi yang terkait ekologi lamun itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan diameter substrat dengan kepadatan jenis lamun. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2014 di pesisir Desa Bahoi, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini meliputi pengukuran kualitas air dan pengambilan contoh sedimen di lapangan. Ditemukan 6 spesies lamun, yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Halophila ovalis*, dengan kondisi perairan yang masih baik serta jenis substrat pasir. Daerah pesisir ini didominasi lamun berukuran kecil. Kepadatan tertinggi terdapat pada stasiun B dengan jenis lamun *S. isoetifolium* dan kepadatan terendah pada stasiun C dengan jenis *E. acoroides*. Diameter substrat lebih dicirikan oleh kepadatan *E. acoroides* dan pada substrat pasir dengan diameter yang besar jenis *T. hemprichii* memiliki kepadatan yang tinggi.

Kata kunci: Desa Bahoi, lamun, pasir, substrat

#### ABSTRACT

Substrate has an important role for growing and surviving of seagrass as a medium of life and as a supplier of nutrients. Lack of attention towards seagrass is because of less information related to the seagrass ecology itself. The aim of this study is to determine the influence of substrate diameter with its density. The study was conducted in April in Bahoi coastal, North Minahasa District, North Sulawesi. This study measured water quality, substrate sampling were taken in the field. The result showed that 6 seagrass species: *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, with good water quality and sand substrate types. This coastal area was dominated by small-sized seagrass. The highest density was found at station B with seagrass type was *S. isoetifolium* and lowest was at station C with *E. acoroides* and Sand substrate which had big diameter, type *T. hemprichii* had high density.

Keywords: Desa Bahoi, sand, seagrass, substrate

#### PENDAHULUAN

Lamun merupakan tumbuhan laut termasuk angiosperma (tumbuhan berbunga) yang tumbuh di daerah pasang surut dan daerah subtidal, memiliki sistem akar dan rimpang (Hashim *et al.* 2001; Short *et al.* 2007; Athiperumalsami *et al.* 2008). Reproduksi dilakukan secara vegetatif dan seksual dimana bunga akan dibuahi serbuk sari dengan bantuan arus air (Philips & Milchakova 2003). Produktivitas lamun dibatasi terutama oleh ketersediaan hara dan cahaya (Peterson & Heck Jr 1999; Ruiz & Romero 2003).

Ekosistem lamun merupakan salah satu ekosistem laut dangkal yang produktivitasnya tinggi (Kiswara *et al.* 1994; Anderson & Fourqurean 2003) serta lamun juga memiliki peranan ekologi yang penting pada

ekosistem pesisir (Fourqurean *et al.* 2001). Ekosistem lamun merupakan pondasi bagi sebuah ekosistem dan sebagai produsen primer, dimana habitatnya seringkali sebagai wadah yang mendukung kehidupan ikan-ikan dan krustasea muda (Watson *et al.* 1993; Benstead *et al.* 2006; Hori *et al.* 2009; Barbier *et al.* 2011).

Karakteristik substrat berpengaruh terhadap struktur dan kelimpahan lamun (De Silva & Amarasinghe 2007). Setiap jenis lamun memiliki karakteristik substrat yang sangat disukai. Newmaster *et al.* (2011) menyatakan bahwa lamun menyukai substrat berlumpur, berpasir, tanah liat, ataupun substrat dengan patahan karang serta pada celah-celah batu, sehingga tidak heran lamun juga masih dapat ditemukan di ekosistem karang maupun mangrove.

Pesisir Desa Bahoi memiliki kondisi alam masih sangat terjaga, yaitu kondisi lamun yang masih sangat baik dan sehat, dengan keragaman jenis lamun yang cukup banyak dan penutupan yang rapat. Dengan diketahuinya hubungan diameter substrat dengan jenis lamun yang tumbuh, akan dapat memberikan

<sup>1</sup> Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Gunung Mas, Jl. Tjilik Riwut No. 21 Kuala Kurun, Kalimantan Tengah 74511.

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi: E-mail: alpinut@gmail.com

informasi jenis lamun apa yang mencirikan suatu substrat tertentu khususnya di pesisir Desa Bahoi yang selanjutnya diharapkan dapat memberikan kesadaran pada masyarakat sekitar pesisir bahwa lamun juga membutuhkan wadah hidup yang baik, sesuai untuk kebutuhan hidupnya. Dengan demikian masyarakat dapat tetap menjaga kesehatan lingkungan pesisir.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di pesisir Desa Bahoi, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara pada bulan April 2014. Pengamatan dilakukan pada 3 stasiun dengan 3 ulangan berdasarkan ekosistem pesisir Desa Bahoi. Transek A merupakan stasiun yang terletak dekat dengan ekosistem Mangrove, transek B persis dalam ekosistem lamun, dan transek C merupakan daerah dekat ekosistem terumbu karang (Gambar 1).

Pengamatan lapangan meliputi, identifikasi jenis lamun, jumlah tegakan, persentase tutupan yang dilakukan secara visual. Pengambilan sampel lamun dilakukan pada seluruh kuadran pengamatan dan untuk sampel sedimen diambil pada kuadran pengamatan yang dianggap mewakili, demikian juga halnya pengukuran kualitas air. Analisis sedimen dilakukan di Laboratorium LIPI untuk menentukan fraksi sedimen. Selanjutnya, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan software Minitab 16.

## Pengambilan dan Penanganan Sampel

Pengamatan jenis lamun dilakukan pada setiap kuadran (50 x 50 cm) dengan bantuan kunci indentifikasi Azkab (1999) kemudian dihitung tiap tegakan lamun per jenis dan dicatat. Sedangkan untuk pengukuran kualitas air seperti DO (*Dissolved Oxygen*) menggunakan DO meter, suhu dengan termometer, salinitas menggunakan salinometer, dan pH menggunakan kertas lakmus. Pengukuran kualitas air dan pengamatan lamun dilakukan secara *In Situ*.

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan “core” berdiameter 5 cm pada titik yang telah ditentukan, yaitu sedimen diambil pada kedalaman penetrasi akar 30 cm. Setelah dilakukan pengambilan, sampel dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label.

## Analisis Data Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah individu persatuan luas (Brower & Zar 1977) dengan formulasi :

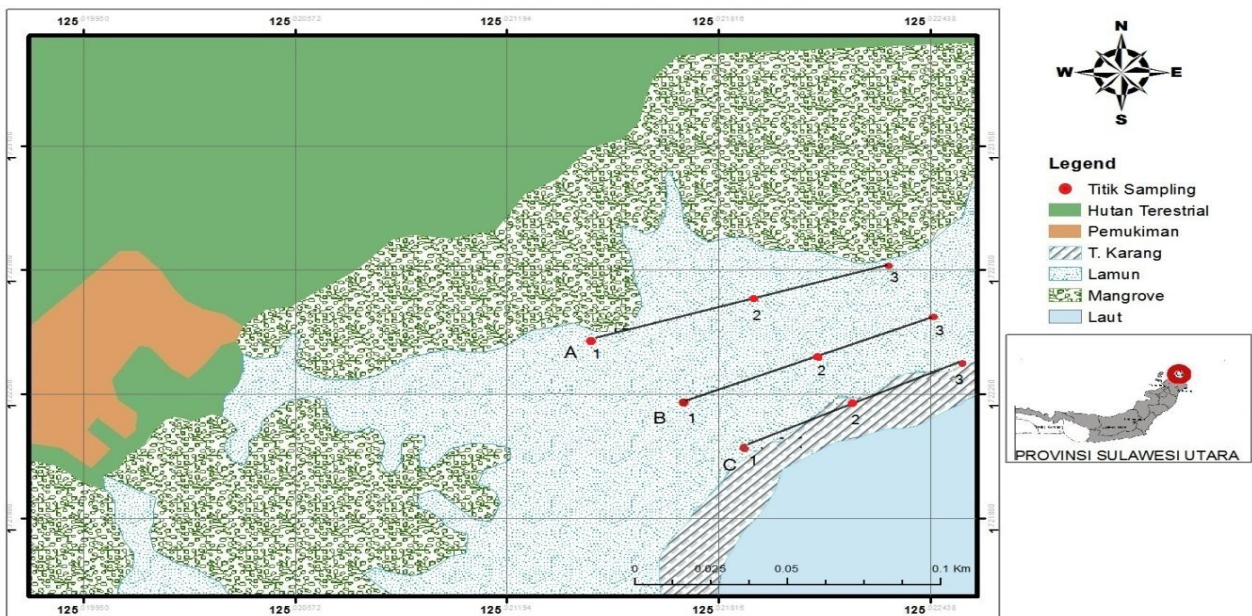
$$Di = \frac{Ni}{A}$$

Di adalah Kepadatan Lamun jenis ke-*i*, Ni adalah Jumlah lamun jenis ke-*i* (per kuadran pengamatan), A adalah Luas cakupan kuadran (m<sup>2</sup>).

## Analisis Varians Satu Arah

ANOVA satu arah digunakan untuk menguji perbedaan antara variabel bebas dengan satu variabel terikat dengan syarat data dipilih secara acak, data berdistribusi normal, dan data bersifat

## PETA LOKASI PENELITIAN DESA BAHOI PROVINSI SULAWESI UTARA



Sumber Peta:  
Google Earth, 2014  
Data Lapangan/ Survey

Gambar 1 Peta lokasi penelitian.

homogen. Parameter yang digunakan dalam analisis ini adalah diameter substrat sebagai variabel bebas (Y) dan keberadaan jenis lamun sebagai variabel terikat (X).

### Principal Component Analysis (PCA)

Penggunaan PCA bertujuan mendapatkan gambaran pola hubungan antara diameter lamun dengan kepadatan lamun dengan kata lain tujuan PCA adalah untuk mengekstrak informasi yang paling penting pada kelompok data, mereduksi data yang ditetapkan sebagai informasi penting, dan menyederhanakan deskripsi kumpulan data agar dapat di analisis struktur keragaman pengamatan dan variabel (Abdi & Williams 2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Perairan

Kualitas suatu perairan sangat menentukan kelangsungan hidup biota yang hidup di perairan tersebut. Kualitas perairan di pesisir Desa Bahoi relatif baik, suhu berkisar antara 28–29 °C. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara setiap transek, transek A bersuhu 29 °C, transek B bersuhu 28,33 °C, dan transek C bersuhu 29 °C, dengan rata-rata suhu 28,77 °C pada siang hari ( $P>0,05$ ). Kondisi ini sesuai dengan yang diungkapkan Lee *et al.* (2007) bahwa pada daerah tropis dan sub tropis pertumbuhan optimal lamun berkisar pada suhu 23 dan 32 °C, Mckenzie (2008) menambahkan bahwa suhu diatas 38 °C dapat menyebabkan lamun stress dan menyebabkan kematian pada suhu diatas 45 °C. Salinitas pada seluruh perairan sama, yaitu 36 PSU dengan pertumbuhan lamun yang baik dan persen tutupan yang cukup merata. Hal ini terkait kemampuan toleransi lamun terhadap fluktuasi perubahan salinitas dengan kisaran 24 hingga 35 ppt. Hartati *et al.* (2012) menyatakan salinitas berpengaruh terhadap kerapatan dan biomassa lamun.

Nilai pH perairan secara keseluruhan menunjukkan 8, dimana diketahui pH air laut pada umumnya berkisar 7,5–8,4. Penelitian mengenai pengaruh pH dalam pertumbuhan lamun masih belum banyak ditemui, namun pada *Halophila johnsonii* menunjukkan bahwa peningkatan fotosintesis diikuti dengan penurunan tingkat pH (Torquemada *et al.* 2005). DO berkisar 7,5–11,4 mg/l dengan rata-rata 8–10,4 mg/l pada siang hari. Nilai DO pada daerah ini tergolong tinggi, diketahui bahwa nilai baku DO air laut lebih besar dari 5 mg/l berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 51 tahun 2004. Kecepatan arus pada penelitian ini hanya berdasarkan studi literatur seperti yang diungkapkan Koch *et al.* (2006), lamun tidak dapat hidup pada daerah dengan paparan gelombang yang tinggi dan arus yang kuat karena akan terjadi transportasi sedimen yang berlebihan dan dapat mengubur lamun.

### Kepadatan

Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat 6 jenis lamun di pesisir Desa Bahoi, yaitu *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *H. uninervis*, *C. rotundata*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*. Keseluruhan jenis lamun tersebut tersebar pada hampir seluruh perairan. Dalam satu kuadran pengamatan terdapat 4–6 jenis lamun yang berasosiasi. Pada setiap stasiun pengamatan terdapat kepadatan jenis lamun berbeda-beda. Seluruh stasiun pengamatan didominasi oleh jenis lamun yang berukuran kecil, hal ini diduga terkait dengan jenis substrat yang berupa pasir.

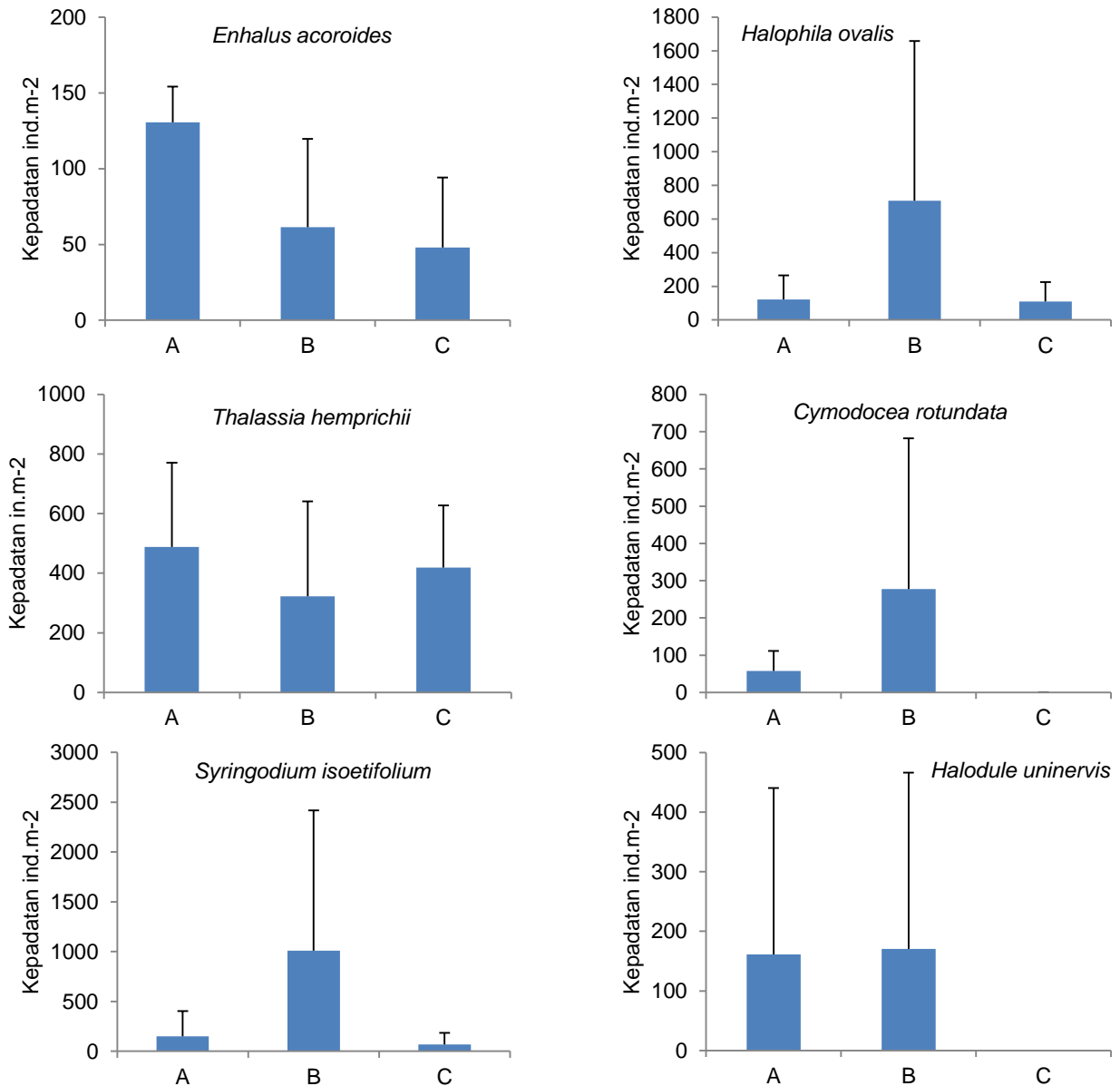
Transek A merupakan transek yang dekat dengan mangrove dimana seluruh jenis lamun yang ditemukan di daerah pesisir ini terdapat pada transek ini, begitu halnya dengan transek B, transek yang persis di daerah lamun sedangkan pada transek C, dimana transek ini merupakan transek yang berada di dekat terumbu karang hanya terdapat 4 jenis lamun, yaitu *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*. Kepadatan rata-rata lamun tertinggi di transek B dengan rata-rata 2552 ind.m<sup>-2</sup> diikuti transek A yang mencapai 1109,33 ind.m<sup>-2</sup>, dan transek C rata-rata kepadatan 644 ind.m<sup>-2</sup> (Gambar 2). Jenis *E. acoroides* memiliki kepadatan rata-rata yang tinggi pada transek A dibandingkan pada transek B dan C, hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Hartati *et al.* (2012) bahwa pada daerah ke arah laut sering dijumpai padang lamun dari spesies tunggal yang berasosiasi tinggi.

Jenis lamun yang berukuran kecil rata-rata kepadatan pada transek B lebih tinggi dibandingkan 2 transek lainnya. Diduga transek B merupakan daerah yang disukai jenis lamun ini untuk hidup. Transek B bersubstrat pasir stabil, sehingga memungkinkan lamun kecil mampu hidup. Kemampuan ini terkait dengan rizome dan akar kecil yang apabila berada pada substrat yang kurang stabil akan dengan mudah terbawa arus dan lamun tidak memiliki kesempatan untuk hidup. Selain itu, jenis lamun berukuran kecil mampu hidup pada bagian atas atau diantara lamun yang berukuran besar, ini sebagai salah satu cara pertahanan diri dari arus. Jenis *T. hemprichii* memiliki kepadatan yang tinggi pada transek A di bandingkan pada transek B dan C. Tipe substrat stabil merupakan indikator kuat tempat tumbuh lamun jenis *C. rotundata* dan *T. hemprichii* (Takaendengan & Azkab 2010).

### Substrat

Keberadaan substrat sangat penting bagi lamun, sebagai tempat hidup dan pemasok nutrisi. Berdasarkan Kiswara (1997) padang lamun di Indonesia dikelompokkan dalam enam kategori berdasarkan tipe substratnya, yaitu lamun yang hidup pada substrat lumpur, lumpur pasiran, pasir, pasir lumpuran, puing karang, dan batu karang.

Jenis substrat pada seluruh transek pengamatan berupa pasir dengan diameter yang beragam, terdapat perbedaan ( $P<0,01$ ) pada ukuran diameter pasir (Tabel 1). Ukuran diameter pasir terbesar terdapat pada transek A, dimana transek pengamatan



Gambar 2 Kepadatan rata-rata jenis lamun pada 3 stasiun.

Tabel 1 Diameter substrat

Transek	Jenis substrat	Diameter
A	Pasir	0,47 <sup>a</sup> ± 0,01
B	Pasir	0,35 <sup>c</sup> ± 0,02
C	Pasir	0,37 <sup>b</sup> ± 0,06

ini lebih dekat dengan daerah mangrove. Diketahui bahwa substrat yang lebih dekat dengan daerah mangrove kebanyakan bersubstrat lempung berpasir, disebabkan kemampuan mangrove dalam menangkap sedimen (Datta *et al.* 2012). Pada penelitian ini justru diameter substrat dekat daerah mangrove lebih besar dibandingkan dengan daerah stasiun lain, berdasarkan hasil analisis ragam diketahui diameter substrat antara masing-masing transek A, B, dan C berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Hal ini diduga karena karakteristik pesisir yang merupakan daerah pesisir terbuka, dan jauh dari muara sungai mengakibatkan kurangnya masukan dari daratan. Selanjutnya, pesisir Desa Bahoi tidak mengalami banyak masukan

kegiatan manusia, sehingga kondisi lingkungan masih sangat baik. Berdasarkan pengamatan selama penelitian, kegiatan masyarakat di sekitar pesisir Bahoi hanya terbatas pada kegiatan mencari dan menangkap ikan, lagipula masyarakat sekitar telah memiliki kearifan lokal dimana kegiatan penangkapan ikan tidak diperkenankan menggunakan bahan-bahan serta alat berbahaya bagi lingkungan.

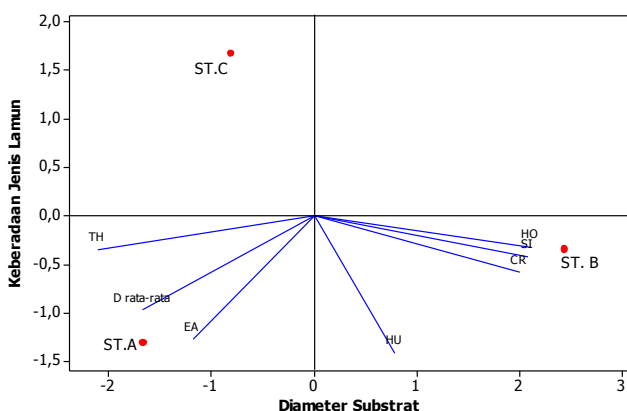
**Keterkaitan Substrat dengan Keberadaan Lamun**

Pesisir Desa Bahoi bersubstrat pasir dengan diameter 0,31–0,48 mm. Diameter yang berbeda diduga akan memengaruhi kepadatan jenis lamun. Secara keseluruhan, kepadatan tertinggi terdapat pada transek B, yang merupakan transek yang berada di daerah padang lamun, diikuti transek A (dekat mangrove), dan kemudian kepadatan terendah terdapat pada transek C (dekat terumbu karang). Seluruh jenis lamun yang ditemukan di pesisir Bahoi terdapat pada transek A dan transek B dengan

kepadatan yang beragam, sedangkan pada transek C hanya ditemukan 4 jenis lamun, yaitu jenis *E. acoroides*, *H. ovalis*, *T. hemprichii*, dan *S. isoetifolium*. Kepadatan jenis lamun tertinggi terdapat pada transek B dengan jenis lamun *S. isoetifolium* dan kepadatan jenis lamun terendah pada transek C dengan jenis lamun *E. acoroides*. Kepadatan jenis *S. isoetifolium* berhubungan dengan struktur morfologi dan anatomi lamun khususnya akar yang berfungsi sebagai jangkar sehingga memberi kekuatan untuk menambatkan diri pada substrat dan bertahan dari hampasan ombak (Frasindini *et al.* 2012).

Jenis lamun *T. hemprichii* mendominasi transek A dengan kepadatan rata-rata 488 ind.m<sup>-2</sup> dan kepadatan terendah pada jenis *C. rotundata* dengan kepadatan rata-rata 57,33 ind.m<sup>-2</sup>. Pada transek B didominasi oleh jenis *S. isoetifolium* dengan kepadatan rata-rata 1010,667 ind.m<sup>-2</sup>, sedangkan kepadatan terendah didominasi *E. acoroides* dengan kepadatan rata-rata 61,33 ind.m<sup>-2</sup>. Pada transek C kepadatan lamun jenis tertentu tidak nampak, hal ini diduga karena pada transek C kepadatan jenis lamun merata sehingga tidak dapat terlihat jenis mana yang lebih mendominasi (Gambar 3). Jenis *E. acoroides* terlihat memiliki kepadatan rata-rata yang paling rendah pada stasiun B dan C, dengan besar diameter rata-rata masing-masing stasiun adalah 0,35 dan 0,37 mm yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata diameter pada transek A yang berukuran 0,47 mm lebih dekat dengan daerah mangrove, dengan kepadatan rata-rata 130,667 ind.m<sup>-2</sup>. Jenis *E. acoroides* mampu hidup diberbagai jenis dan ukuran substrat hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa jenis *E. acoroides* memiliki persebaran yang luas menyukai daerah teluk dan daerah yang ditumbuhi mangrove (Waycott *et al.* 2004).

Analisis korelasi menunjukkan bahwa jenis substrat sangat berpengaruh terhadap kepadatan lamun, khususnya jenis *E. acoroides* yang diduga tidak dapat hidup baik pada substrat pasir dengan diameter kecil dan pada daerah yang semakin kearah pantai. Sebaliknya *T. hemprichii* lebih mampu hidup



Gambar 3 Analisis komponen utama substrat dan jenis lamun; Transek A, B, dan C; EA: *Enhalus acoroides*, TH: *Thalassia hemprichii*, HU: *Halodule uninervis*, CR: *Cymodocea rotundata*, St: *Syringodium isoetifolium*, HO: *Halophila ovalis*.

dengan baik pada substart pasir dengan diameter besar, terlihat bahwa rata-rata kepadatan *T. hemprichii* lebih tinggi pada transek A dibandingkan pada B dan C. Kondisi ini terlihat bahwa diameter substrat yang lebih dicirikan *E. acoroides* dan stasiun B dicirikan dengan kepadatan jenis *C. rotundata*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*. (Gambar 2).

## KESIMPULAN

Pesisir Desa Bahoi dikategorikan ke dalam perairan pesisir yang masih sehat berdasarkan data kualitas air. Terdapat 6 spesies lamun yang ditemukan pada pesisir Desa Bahoi, yaitu *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *H. uninervis*, *C. rotundata*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*. Tergolong ke dalam komunitas campuran, terdapat 4–6 jenis. Pada transek A dan B ditemukan 6 jenis lamun berasosiasi, sedangkan pada transek C dekat dengan terumbu karang, jenis lamun semakin berkurang dengan ditemukan hanya 4 jenis lamun. Kepadatan rata-rata lamun tertinggi di transek B dengan rata-rata kepadatan 2552 ind.m<sup>-2</sup> diikuti transek A mencapai 1109 ind.m<sup>-2</sup>, dan transek C rata-rata kepadatan 644 ind.m<sup>-2</sup>. Ditemukan bahwa substart pesisir Bahoi berupa pasir dengan diameter rata-rata 0,40 mm yang berbeda nyata. Diameter substrat lebih dicirikan oleh *E. acoroides*, Sedangkan transek B dicirikan dengan kepadatan jenis *C. rotundata*, *S. isoetifolium*, dan *H. ovalis*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi H, Williams LJ. 2010. Principal Component Analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*. 2(4): 433–459.
- Anderson WT, Fourqurean JW. 2003. Intra-and interannual variability in seagrass carbon and nitrogen stable isotopes from South Florida, a preliminary study. *Organic Geochemistry*. 34(2): 185–194.
- Athiperumalsami T, Kumar V, Jesudass LL. 2008. Survey and phytochemical analysis of seagrass in the gulf of mannar, Southeast Coast of India. *Botanica Marina*. 51(4): 269–277.
- Azkar MH. 1999. Pedoman inventarisasi lamun. *Oseana*. 24(1): 1–16.
- Barbier EB, Hacker SD, Kennedy C, Koch EW, Stier AC, Silliman BR. 2011. The value of setuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*. 81(2): 169–193.
- Benstead JP, March JG, Fry B, Ewel KC, Pringle CM. 2006. Testing isosource: stable isotop analysis of a tropical fishery with diverse organic matter sources. *Ecological Society of America. Ecology*. 87(2): 326–333.

- Brower JE, Zar NJ. 1977. *Field and Laboratory Method for General Ecology*. Wm.C Brown Pub, Dubuque, Iowa (US).
- Datta D, Chattopadhyay RN, Guha P. 2012. Community based mangrove management: A review on status and sustainability. *Journal of Environmental Management*. 107: 84–95.
- De Silva KHWL, Amarasinghe MD. 2007. Substrate characteristics and species diversity of marine angiosperms in a micro-tidal basin estuary on west coast of Sri Lanka. *Sri Lanka Journal Aquatic Sciences*. 12: 103–114.
- Fourqurean JW, Willsie A, Rose CD, Rutten LM. 2001. Spatial and temporal pattern in seagrass community composition and productivity in south Florida. *Marine Biology*. 138(2): 341–354.
- Frsiandini I, Puspawati RP, Indah NK. 2012. Struktur morfologi dan anatomi *Syringodium isoetifolium* di Pantai Kondang Merak Malang. *Lentera Bio (Berkala Ilmiah Biologi)*. 1(2): 67–74.
- Hartati R, Djunaedi A, Haryadi, Mujianto. 2012. Struktur komunitas padang lamun di Perairan Pulau Kumbang, Kepulauan Karimunjawa. *Ilmu Kelautan*. 17(4): 217–225.
- Hashim M, Abd. Rahman R, Muhammad M, RM, Abd. Wahid. 2001. Spectral characteristics of seagrass with landsat TM in Northern Sabah Coastline, Malaysia. *Asian Conference on Remote Sensing 22nd*; 5–9 November. Singapore.
- Hori M, Suzuki T, Monthum Y, Srisombat T, Tanakan Y, Nakaoka M, Mukai H. 2009. High seagrass diversity and canopy-height increase associated fish diversity and abundance. *Marine Biology*. 156(7): 1447–1458.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51. 2004. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Lamp.3.
- Kiswara W, Moosa MK, Hutomo M. 1994. *Struktur Komunitas Biologi Padang Lamun di Pantai Selatan Lombok dan Kondisi Lingkungannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta (ID): 34–41.
- Kiswara W. 1997. *Struktur Komunitas Padang Lamun Perairan Indonesia*. Inventarisasi dan Evaluasi Potensi Laut-Pesisir II, Jakarta (ID): P30 LIPI. 54–61.
- Koch EW, Sanford LP, Chen Shih-Nan, Shafer DJ, Smith JM. 2006. Waves in Seagrass Systems: Review and Technical Recommendations. *System-Wide Water Resources Program, Submerged Aquatic Vegetation Restoration Research Program*. Washington (US) : 92.
- Lee KS, Park SR, Kim YK. 2007. Effect of irradiance, temperature, and nutrients on growth dynamics of seagrasses: A Review. *Journal of Experimental marine Biology and Ecology*. 350 (1–2): 144–175.
- McKenzie L. 2008. *Seagrass Educators Handbook*. Northern Fisheries Centre. Australia (AU).
- Newmaster AF, Berg KJ, Ragupathy S, Palanisamy M, Sambandan K, Newmaster SG. 2011. Local knowledge and conservation of seagrass in the Tamil Nadu State of India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 7: 37.
- Peterson BJ, Heck KL Jr. 1999. The potential for suspension feeding bivalves to increase seagrass productivity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 240(1): 37–52.
- Philips RC, Milchakova NA. 2003. Seagrass ecosystems. *Biology and Ecology*. 350: 3–20.
- Ruiz JM, Romero J. 2003. Effects of disturbances caused by coastal construction on spatial structure, growth dynamics and photosynthesis of the seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Pollution Bulletin*. 46(12): 1523–1533.
- 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): 3–20.
- Takaendengan K, Azkab MH. 2010. Struktur komunitas lamun di Pulau Talise, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi*. 36(1): 85–95.
- Torquemada YF, Durako MJ, Lizaso JLS. 2005. Effects of salinity and possible interactions with temperature and pH on growth and photosynthesis of *Halophila johnsonii* Eismen. *Marine Biology*. 148(2): 251–260.
- Watson RA, Coles RG, Long WJL. 1993. Simulation estimates of annual yield and landed value for commercial penaeid prawns from a tropical seagrass habit, Northern Queensland, Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 44(1): 211–219.
- Waycott M, McMahon K, Mellors J, Calladine A, Kleine D. 2004. *A Guide to Tropical Seagrasses of the Indo-West Pacific*. James Cook University, Townsville (AU).