

ASOSIASI MAKROALGA DENGAN LAMUN DI PERAIRAN PULAU PANJANG

THE ASSOCIATION OF MAKROALGA WITH SEAGRASS IN WATERS OF LONG ISLAND

Muhamad Roem ¹⁾, Dhimas wiharyanto ¹⁾, Darnawati ²⁾

¹⁾ Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, ²⁾ Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan
E-mail : Darnachem@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ekologi makroalga dan lamun seperti persentase penutupan, kerapatan, komposisi jenis serta asosiasi makroalga dengan lamun di Perairan Pulau Panjang. Penelitian ini dilaksanakan, pada Bulan Desember 2016 – April 2017 bertempat di perairan Pulau Panjang. Dalam penelitian ini digunakan metode transek kuadrat secara sistematis sampling pada ekosistem lamun. Transek kuadrat yang digunakan adalah transek kuadrat berukuran 0,5 x 0,5 m dengan masing-masing 6 stasiun yang terdiri 3 sub stasiun dan masing-masing sub stasiun terdiri dari 5 pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di perairan Pulau Panjang ditemukan 13 jenis makroalga yakni : *Hypnea pannosa*, *Halimeda simulans*, *Padina boergensenii*, *Halimeda opantia*, *Cystoseira sp*, *Caulerpa sp*, *Halimeda cylindraca*, *hypnea sp*, *Codium sp* dan *Clorodesmis fastigiata*, *Sargassum sp*, *Avrainvillea ercta*, *Amphiroa sp*, dan *Caulerpa sp*, sedangkan jenis lamun yang ditemukan ada 6 jenis yakni : *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichi*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium* dan *Enhalus acoroides*. Kerapatan makroalga yang ditemukan berkisar 10.4 tegakan/m², sedangkan lamun terdapat pada jenis *Thalassia hemprichi* dengan kisaran antara 634 tegakan/m². Penutupan makroalga dan lamun pada perairan Pulau Panjang termasuk dalam kondisi baik/kaya. Asosiasi makroalga dengan lamun yang didapatkan di perairan Pulau Panjang yaitu bernilai negatif artinya saling berkompetensi (bersaing).

Kata Kunci : Asosiasi, Lamun, Makroalga, Pulau Panjang

ABSTRACT

*This study aims to determine the ecological conditions of macroalgae and seagrass such as percentage of closure, density, species composition and macroalgae association with seagrass in Panjang Island Waters. This research was conducted, in December 2016 - April 2017 located in the waters of Panjang Island. In this research, systematic sampling method is used in seagrass ecosystem. The quadratic transect used is a quadratic transect measuring 0.5 x 0.5 m with each of 6 stations consisting of 3 substations and each sub station consisting of 5 repetitions. The results showed that in the waters of Panjang Island found 13 types of macroalgae namely: *Hypnea pannosa*, *Halimeda simulans*, *Padina boergensenii*, *Halimeda opantia*, *Cystoseira sp*, *Caulerpa sp*, *Halimeda cylindraca*, *hypnea sp*, *Codium sp* and *Clorodesmis fastigiata*, *Sargassum sp*, *Avrainvillea ercta*, *Amphiroa sp*, and *Caulerpa sp*, whereas the type of seagrass found there are 6 types namely: *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichi*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium* and *Enhalus acoroides*. The macroalgae density was found to be around 10.4 stands / m², whereas the seagrass was found in *Thalassia hemprichi* type with a range of 634 stands / m². The closure of macroalgae and seagrass on the waters of Panjang Island is in good condition / rich. The macroalgae association with the seagrasses obtained in the waters of Panjang Island that is negative value means competence.*

Keywords: Association, Seagrass, Macroalgae, Panjang Island

PENDAHULUAN

Pulau Panjang terletak di Kecamatan Derawan, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Perairan Pulau Panjang secara geografis terletak di semenanjung utara perairan laut Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur, yang memiliki luas areal 565,4 Ha. Di perairan Pulau Panjang terdapat beberapa ekosistem diantaranya ekosistem terumbu karang, mangrove dan padang lamun. Lamun merupakan tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang hidup dan berkembang biak pada lingkungan diperairan laut dangkal (Wood et al., 1969). Semua lamun merupakan tumbuhan berbiji satu (monokotil) yang mempunyai akar rimpang (rhizoma), daun bunga, dan buah. Hamparan lamun di perairan pesisir yang tersusun atas satu atau lebih jenis dikenal sebagai padang lamun. Lamun sering ditemukan hidup berasosiasi atau hidup berdampingan dengan berbagai biota salah satunya alga.

Alga adalah tumbuhan yang termasuk ke dalam divisi Thallophyta. Alga termasuk ke dalam divisi ini karena tidak memiliki akar, batang dan daun sejati (tidak mempunyai pembuluh/jaringan pengangkut). Alga merupakan organisme eukariotik-fotosintetik yang hidup secara soliter generatif dan vegetatif. Pigmen yang terkandung di dalam alga berbeda-beda tergantung dari jenis alganya. Alga dikelompokkan berdasarkan pigmen yang dikandungnya dan berdasarkan ukurannya. Berdasarkan pigmennya yang terdapat pada alga adalah klorofil, karoten, fikosantin, fikosianin dan fikosianin. Sedangkan berdasarkan ukurannya dibedakan menjadi dua golongan yaitu mikroalga yang hanya bisa dilihat dengan menggunakan bantuan alat mikroskop dan makroalga yang bisa dilihat dengan kasat mata (Lestari et al., 2016).

Makroalga yang dikenal juga sebagai rumput laut merupakan tumbuhan thallus (*Thallophyta*) dimana organ-organ berupa akar, batang dan daunnya belum terdiferensiasi dengan jelas (belum sejati). Sebagian besar makroalga di Indonesia bernilai ekonomis tinggi yang dapat digunakan

sebagai makanan dan secara tradisional digunakan sebagai obat-obatan oleh masyarakat khusus wilayah pesisir (Pallalo, 2013). Keberadaan makroalga sebagai organisme produsen memberikan sumbangan yang berarti bagi kehidupan binatang akuatik terutama organisme-organisme herbivore di perairan laut. Dari segi ekologi makroalga juga berfungsi sebagai penyedia karbonat dan pengokoh substrat dasar yang bermanfaat bagi stabilitasnya dan kelanjutan keberadaan padang lamun maupun terumbu karang.

Perairan Pulau panjang dijadikan sebagai lokasi penelitian karena kawasan ini merupakan perairan dengan hamparan lamun yang cukup luas dan merupakan salah satu perairan yang memiliki keanekaragaman jenis lamun dan makroalga yang tersebar diberbagai habitat yang belum teridentifikasi jenisnya dan juga merupakan daerah mencari makan (feeding ground) bagi penyu hijau di kepulauan derawan. Penelitian sebelumnya (Nurzahraeni, 2014) melakukan penelitian tentang jenis-jenis lamun di perairan Pulau Panjang. Belum adanya kajian khusus mengenai makroalga di perairan Pulau Panjang menjadi alasan penelitian ini. Melihat hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui komposisi jenis, kerapatan, penutupan dan asosiasi makroalga dan lamun di perairan Pulau Panjang.

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu mengetahui komposisi jenis, kerapatan dan penutupan lamun di perairan Pulau Panjang. Mengetahui komposisi jenis, kerapatan dan penutupan makroalga di perairan Pulau Panjang. Mengetahui asosiasi makroalga dengan lamun di perairan Pulau Panjang. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai asosiasi makroalga dengan lamun di perairan Pulau Panjang.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

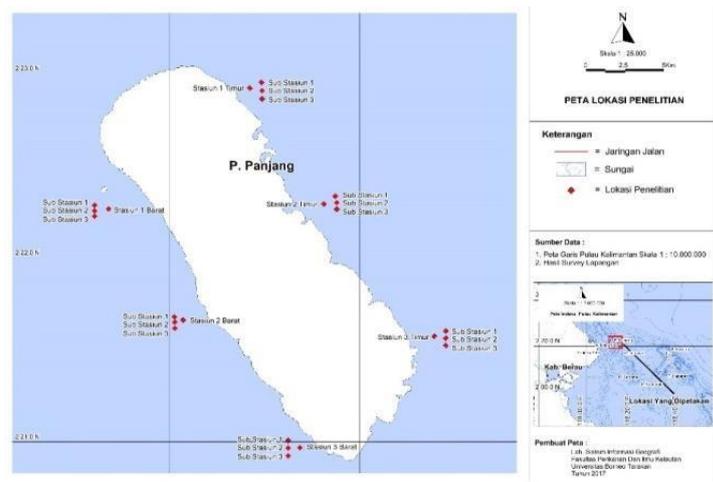
Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai dengan bulan Mei 2017 bertempat di perairan Pulau Panjang

Kecamatan Berau

Derawan Kalimantan

Kabupaten Timur.

Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan sampel, data lapangan dan di laboratorium di sajikan pada Tabel 1,

Tabel 2 dan Tabel 3. Tabel 1. Alat-alat yang digunakan untuk pengambilan sampel dan data lapangan

| No | Alat |
|----|--|
| 1 | Transek Kuadran 0.5 m X 0.5 m |
| 2 | GPS (<i>Global Positioning System</i>) |
| 3 | Camera <i>underwater</i> |
| 4 | Alat tulis |
| 5 | Roll meter |
| 6 | Botol sampel |
| 7 | <i>Cool box</i> |
| 8 | Buku identifikasi |

Tabel 2. Alat dan satuan dalam pengukuran faktor fisik kimia perairan.

| NO | Faktor Fisik Kimia | Satuan | Alat Ukur |
|----|--------------------|----------------|--------------------------|
| 1 | Suhu | ⁰ C | <i>Thermometer</i> |
| 2 | pH | - | pH meter |
| 3 | Salinitas | ppt | <i>Handrefraktometer</i> |
| 4 | DO | Mg/l | Metode Oksigen |
| 5 | Nitrat | Mg/l | <i>Spectrofotometer</i> |
| 6 | Fosfat | Mg/l | <i>Spectrofotometer</i> |
| 7 | Tipe Substrat | % | Saringan Bertingkat |

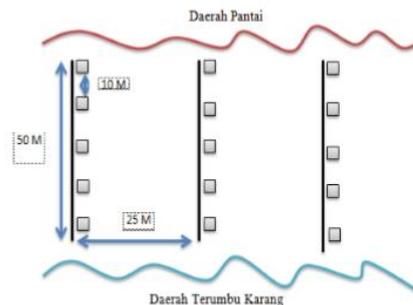
Tabel 3. Bahan yang digunakan atau yang di uji pada saat penelitian

| No | Bahan |
|----|--|
| 1 | Makroalga |
| 2 | Lamun |
| 3 | Sampel Air |
| 4 | Larutan Brucine |
| 5 | Larutan Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) |
| 6 | Larutan Indikator PP |
| 7 | NaOH |
| 8 | Mangan Sulfat (MnSO ₄) |
| 9 | KI (Kalium Iodida) |
| 10 | Amilum |
| 11 | Asam Sulfat Pekat (H ₂ SO ₄ 6N) |
| 12 | Natrium Thiosulfate (Na ₂ S ₂ O ₃) |
| 13 | Air Suling (Aquadess) |

Prosedur Kerja

Pengambilan Data Makroalga dan Lamun Pengambilan sampel makroalga dan lamun dilakukan pada saat air laut mengalami surut. pada setiap stasiun/transek pengamatan dengan menggunakan metode transek kuadran ukuran 0,5 x 0,5m dan kisi-kisi kuadran 25 x 25cm pengulangan sebanyak 5 kali transek dengan panjang masing-masing

setiap substasiun 50m dari arah pantai ke-arah terumbu karang. Jarak antara satu substasiun ke substasiun lainnya adalah 25m. Petakan kuadran diletakan disamping kanan transek dengan jarak antara transek satu dengan transek lainnya adalah 10m. Total transek kuadran pada setiap substasiun adalah 5. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa pengambilan data makroalga dan lamun

Pengambilan data dilakukan dengan metode sistematis sampling, dimana metode ini bertujuan untuk melihat Pengambilan data parameter lingkungan:

1. Salinitas
2. Suhu
3. pH
4. Kedalaman
5. Kecepatan Arus
6. DO (*Disolved Oxygen*)
7. Tipe Substrat
8. Nitrat
9. Fosfat

Pengolahan Data

1) Kerapatan (K)

Kerapatan lamun dan makroalga ditentukan dengan metode transek

$$\text{Penutupan} = \frac{\text{jumlah nilai penutupan lamun (4 kotak)}}{4} \times 100\%$$

Metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi padang lamun yaitu metode transek dan petak contoh

kondisi sebaran dan penutupan lamun maupun makroalga. Spesies lamun dan makroalga yang ditemukan dicatat. kuadran. Data kepadatan makroalga diperoleh dengan menggunakan rumus Brower *et al.*, (1998) yaitu:

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

Keterangan :

K = kepadatan jenis makroalga (koloni/m²)

ni = jumlah koloni setiap spesies makroalga (koloni)

A = luas transek (m²)

2) Penutupan

Penutupan lamun, yaitu luas area yang ditutupi oleh lamun dalam (%). Penutupan lamun menggunakan formula (Rahmawati,S.,*et al.* 2004)

(transek plot). Kriteria penilaian metode berdasarkan pada KEPMEN-LH (2004) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria padang lamun KEPMEN-LH (2004)

| Kelas | Kondisi | Penutupan |
|-------|-------------|-----------|
| Baik | Kaya/Sehat | ≥ 60 % |
| Rusak | Kurang | 30-59.9 % |
| | Kaya/Kurang | |
| | Sehat | |
| | Miskin | ≤ 29.9 % |

3) Komposisi jenis

Komposisi jenis ditentukan dengan cara menghitung kepadatan setiap spesies makroalga kemudian membandingkan beberapa persen jumlahnya terhadap seluruh spesies makroalga. Untuk menghitung komposisi makroalga digunakan rumus (Odum, 1971), yaitu:

$$KJ = \frac{ni}{N} \times 100$$

Keterangan:

ni = jumlah jenis makroalga yang diamati

N = jumlah koloni seluruh spesies

4) Asosiasi jenis

Untuk mengetahui hubungan antar jenis diukur dengan melihat kehadiran (F) di dalam plot. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan tabel contingency 2 x 2 yang di kemukakan oleh (Mueller-Dombois dan Ellenberg dalam Soegiarto, 1994) dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel contingency 2 x 2

| | | | | |
|---------|---------|-----|-----|-----------|
| | Jenis A | | | |
| | | + | - | |
| Jenis B | | | | |
| | + | a | b | a+b |
| | - | c | d | c+d |
| | | a+c | b-d | N=a+b+c+d |

Untuk melihat ada atau tidak adanya asosiasi dilakukan perhitungan menggunakan rumus uji - square (χ^2)

$$\chi^2 = \sum \frac{N(ad - bc)^2}{mnr s}$$

Analisis Data

Komposisi jenis, kerapatan dan penutupan lamun dan makroalga disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk mengetahui seberapa besar

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{Nilai observasi} - \text{Nilai Harapan})^2}{\text{Nilai Harapan}}$$

Atau

asosiasi atau ada atau tidak adanya asosiasi makroalga dengan lamun pada kondisi yang berbeda dianalisis dengan menggunakan analisis asosiasi dengan bantuan perangkat lunak Mc. Excel 2010.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Perairan Pulau Panjang secara geografis terletak di semenanjung utara perairan laut Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur, yang memiliki luas areal 565,4 Ha. Pulau Panjang merupakan pulau tidak berpenduduk yang berada dalam wilayah administrasi Kecamatan Derawan Kabupaten Berau

Provinsi Kalimantan Timur dengan letak geografis LU 02° 22' 53" - BT 118° 12' 14".

Pengamatan lamun dan pengambilan makroalga serta sampel air dilakukan pada dua wilayah di Perairan Pulau Panjang yaitu wilayah barat dan timur masing-masing wilayah terbagi menjadi 3 stasiun. Titik koordinat lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Titik koordinat lokasi penelitian di perairan Pulau Panjang

| Pulau Panjang | Stasiun | BT | LU |
|---------------|---------|-------------------|-----------------|
| Timur | 1 | 118° 12' 25.416" | 2° 22' 55.1892" |
| | 2 | 118° 12' 48.7872" | 2° 22' 17.436" |
| | 3 | 118° 13' 23.5848" | 2° 21' 34.3656" |
| Barat | 1 | 118° 11' 40.8516" | 2° 22' 15.78" |
| | 2 | 118° 12' 40.3632" | 2° 21' 39.672" |
| | 3 | 118° 12' 41.1912" | 2° 20' 58.1208" |

Komposisi Jenis Lamun

Komposisi jenis lamun dihitung dengan membandingkan antara jumlah tegakan masing-masing jenis dengan

jumlah total tegakan semua jenis lamun yang ditemukan. Komposisi jenis lamun yang didapatkan pada perairan Pulau Panjang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Jenis lamun di perairan Pulau Panjang (45 plot)

| No | Jenis Lamun | Timur | | Barat | |
|----|---------------------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|
| | | Jumlah | Frekuensi kemunculan | Jumlah | Frekuensi Kemunculan |
| 1 | <i>Cymodocea rotundata</i> | | | 29 | 64% |
| 2 | <i>Thalassia hemprichi</i> | | | 15 | 33.33% |
| 3 | <i>Halophila ovalis</i> | 39 | 86.66% | 17 | 37.77% |
| 4 | <i>Halodule uninervis</i> | 45 | 100% | 5 | 11% |
| 5 | <i>Syringodium isoetifolium</i> | | | 32 | 71.11% |
| 6 | <i>Enhalus acoroides</i> | | | 8 | 17.77% |

Komposisi lamun di perairan Pulau Panjang adalah lamun campuran, dimana ditemukan sebanyak 6 jenis lamun yaitu *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichi*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium* dan *Enhalus acoroides*. Jumlah jenis lamun yang ditemukan lebih banyak dibandingkan dengan yang ditemukan Nurzahraeni (2014) sebanyak 5 jenis lamun (*Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Holophila ovalis*, *Halodule uninervis* dan *Syringodium isoetifolium*), dikarenakan lokasi penelitian yang dilakukan di wilayah utara perairan Pulau Panjang.

Halodule uninervis merupakan jenis lamun utama pada wilayah timur

Kerapatan Lamun

Pada wilayah timur ditemukan 2 jenis lamun yaitu *Halodule uninervis* dan *Halophila ovalis*. Kerapatan total rata-rata setiap jenis lamun didapatkan nilai tertinggi di wilayah timur terdapat pada stasiun 1 dengan jenis lamun *Halodule uninervis* sebanyak 569 tegakan/m², sedangkan nilai kerapatan terendah didapatkan pada stasiun 2 dengan jenis lamun *Halophila ovalis* sebanyak 395 tegakan/m².

Pada wilayah barat kondisi kerapatan yang beragam pada setiap jenis lamun di tiap stasiun pengamatan, hal ini dipengaruhi oleh jenis lamun penyusun yang ditemukan pada setiap stasiun pengamatan. Pada wilayah barat ditemukan 6 jenis lamun yaitu *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides* dan *Halodule uninervis*. Kerapatan tertinggi di wilayah barat terdapat pada stasiun 4 dengan jenis lamun *Thalassia hemprichii* yaitu 634 tegakan/m².

Perairan Pulau Panjang dengan 45 kali kemunculan dan frekuensi kemunculan 100%, dan perairan barat pulau panjang jenis lamun utama yang ditemukan yaitu *Syringodium isoetifolium* dengan 32 kali kemunculan dan frekuensi kemunculan 71,11%. Hal ini dikarenakan jenis lamun *Halodule uninervis* yang terdapat di wilayah timur Pulau Panjang hampir didapatkan di seluruh titik pengamatan dan jenis lamun *Halodule uninervis* pada umumnya ditemukan dizonasi terluar serta dapat hidup didaerah yang bergelombang. Sedangkan jenis lamun *Syringodium isoetifolium* ditemukan pada beberapa titik pengamatan dan sering juga ditemukan hidup berdampingan dengan jenis lamun lainnya.

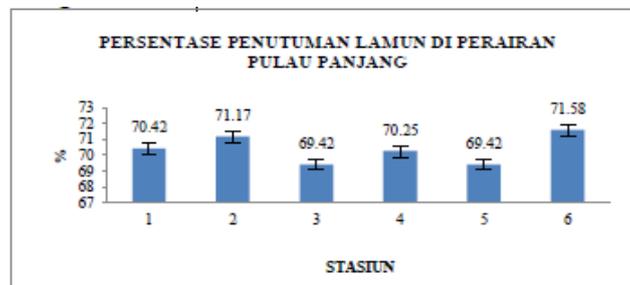
Kerapatan rata-rata lamun dari 6 stasiun di perairan Pulau Panjang yaitu jenis lamun *Thalassia hemprichii* 634 tegakan/m² dikarenakan jenis lamun *Thalassia hemprichii* merupakan salah satu jenis lamun yang dapat hidup atau tumbuh sendiri (monospesifik) dan merupakan habitat yang sesuai pada stasiun 1. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Thomascik *et al.*, 1997) *Thalassia hemprichii* dapat tumbuh kedalaman 4-5 m sering juga ditemukan pada kedalaman 30 m dengan substrak pasir dan pecah-pecahan karang.

Jenis lamun terendah yaitu jenis lamun *Enhalus acoroides* 76 tegakan/m². Jenis lamun *Enhalus acoroides* hanya terdapat di beberapa titik pengamatan pada stasiun 2, dikarenakan tipe substrat yang ada pada lokasi penelitian yaitu pasir. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Bengen, 2011) jenis lamun *Enhalus acoroides* tumbuh pada substrat berlumpur dekat dengan mangrove.

Penutupan Lamun

Hasil pengambilan data penutupan lamun di perairan Pulau Panjang dapat dilihat pada gambar 4. Persentase penutupan lamun diseluruh stasiun penutupan tertinggi didapatkan pada stasiun 6 sekitar 71,58%, sedangkan terendah didapatkan pada stasiun 3 dan 5 yaitu sekitar 69,42%. Berdasarkan kategori persentase penutupan lamun menurut (KEMPEN-LH, 2004) yang ditemukan di 6 stasiun menunjukkan kondisi lamun di perairan Pulau Panjang dalam kondisi lamun padat atau baik, karena dari 6 stasiun didapatkan dengan tutupan lamun 70,38 %, sedangkan persentase tutupan lamun yang ditemukan Nurzahraeni (2014) menunjukkan kondisi lamun di perairan

Pulau Panjang dalam kondisi rusak (miskin dan kurang kaya), dikarenakan kondisi perairan pada bagian utara perairan Pulau Panjang yang menjadi lokasi penelitian merupakan daerah landai dengan kondisi dasar yang terekspos ketika surutnya air laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Wiryawan et al., 2005) luas tutupan padang lamun yang rendah (<10%) dapat dijumpai pada daerah yang banyak mendapatkan gangguan, serta terbuka pada saat surut terendah, sedangkan padang lamun yang mempunyai luas tutupan tinggi terdapat pada daerah yang selalu tergenang air laut dan terlindung dari hempasan ombak.



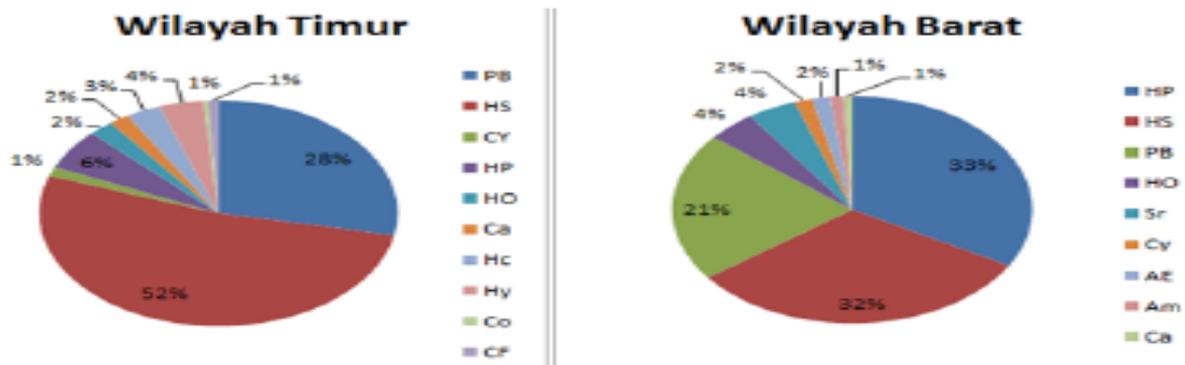
Gambar 4. Rata-rata persentase penutupan lamun di perairan Pulau Panjang (15 plot/stasiun)

Persentase penutupan lamun menggambarkan luas lamun yang menutupi suatu perairan, dimana tinggi penutupan tidak selamanya linear dengan tingginya kerapatan jenis. Hal ini dipengaruhi penutupan yang diamati adalah helaian daun, sedangkan kerapatan yang dilihat adalah jumlah tegakan lamun. Makin lebar ukuran

panjang dan daun lamun maka semakin besar menutupi substrat dasar perairan (Kasim,2013).

Komposisi Jenis Makroalga

Jumlah jenis makroalga yang didapatkan pada perairan Pulau Panjang dilihat pada gambar 5.



Keterangan

PB *Padina boergensenli*

Hy *Hypnea sp*

| | | | |
|----|----------------------------|----|-------------------------------|
| HS | <i>Halimeda simulans</i> | Co | <i>Codium</i> sp |
| Cy | <i>Cystoseira</i> sp | CF | <i>Clorodesmis fastigoata</i> |
| HP | <i>Halimeda pannosa</i> | Sr | <i>Sargassum</i> sp |
| HO | <i>Halimeda opantia</i> | AE | <i>Avrainvillea ercta</i> |
| Ca | <i>Caulerpa</i> sp | Am | <i>Ampintroa</i> sp |
| Hc | <i>Haltmeda cylindraca</i> | | |

Gambar 5. Jumlah jenis makroalga diperairan Pulau Panjang

Makroalga pada ekosistem lamun yang ditemukan di perairan Pulau Panjang yaitu sebanyak 13 jenis makroalga. Dari hasil tersebut diperoleh makroalga jenis spesies *Hypnea pannosa*, *Halimeda simulans*, *Padina boergensenii*, *Halimeda opantia*, *Cystoseira* sp, *Caulerpa* sp, *Halimeda cylindraca*, *hypnea* sp, *Codium* sp, *Clorodesmis fastigiata*, *Sargassum* sp, *Avrainvillea ercta*, dan *Amphiroa* sp, sedangkan yang ditemukan Palallo (2013) sebanyak 8 spesies makroalga di Pulau Bonebatang. Jenis makroalga paling banyak atau yang paling mendominasi yang ditemukan pada perairan Pulau Panjang yaitu jenis makroalga *Halimeda simulans* di wilayah timur sekitar 52% dan wilayah barat jenis makroalga *Hypnea pannosa* sekitar 33%. Jenis makroalga yang

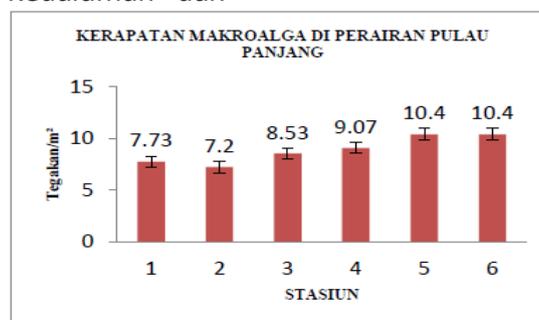
paling sedikit yang ditemukan pada perairan Pulau Panjang yaitu jenis makroalga *Codium* sp, *Cystoseira* sp, *Caulerpa* sp dan *Amphiroa* sp yaitu sekitar 1% saja. Beragamnya jenis makroalga di dua wilayah pada perairan Pulau Panjang. Hal tersebut diduga karena setiap spesies makroalga hidup pada berbagai habitat, seperti pernyataan (Kadi, 2000) bahwa makroalga adalah tumbuhan yang hidup di dasar perairan dengan cara menancap atau melekat di substrat pasir, batu karang dan karang. Makroalga di Pulau Panjang ditemukan dengan menancap dan melekat pada daerah berpasir. Selanjutnya (Trono dan ganzon- Fortes, 1988 dalam Oktaviani, 2002), mengatakan banyak jenis makroalga yang beradaptasi terhadap tipe substrat yang berbeda-beda.

Kerapatan Makroalga

Kerapatan makroalga yang didapatkan pada wilayah timur di perairan Pulau Panjang dapat dilihat pada gambar 6. Kerapatan makroalga diseluruh stasiun di perairan Pulau Panjang didapatkan kerapatan tertinggi terdapat pada stasiun 5 dan 6 yaitu berkisar 10,4% dan yang terendah diperoleh di stasiun 2 yaitu berkisar 7,2%.

Tingginya kerapatan makroalga pada ekosistem lamun dikarenakan oleh karakteristik keanekaragaman habitat seperti jenis substrat, kedalaman dan

hamparan padang lamun yang cukup luas dan subur yang cocok hidup sebagai tempat hidup makroalga. Substrat berpasir pada ekosistem lamun merupakan habitat yang cocok untuk tempat hidup makroalga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asmawi (1998) ada atau tidak adanya suatu jenis makroalga di daerah tertentu tergantung pada kemampuannya untuk beradaptasi dengan substrat yang ada dan penyebaran makroalga di suatu daerah juga dipegaruhi oleh kondisi substrat dan pergerakan air (arus/gelombang).

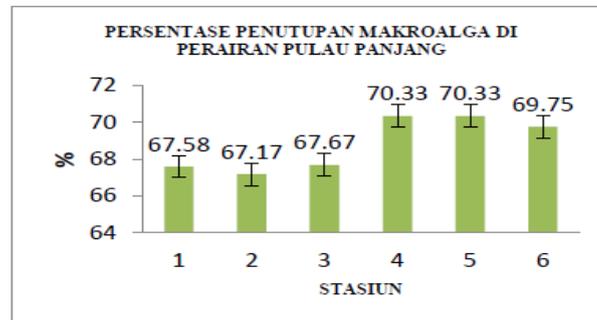


Gambar 6. Rata-rata kerapatan makroalga diperairan Pulau Panjang (15/plot/stasiun)

Penutupan Makroalga

Persentase penutupan makroalga diseluruh stasiun di perairan Pulau Panjang pada ekosistem padang lamun didapatkan persentase penutupan tertinggi terdapat pada stasiun 4 dan 5

yaitu berkisar 70,33%, dan yang terendah diperoleh di stasiun 2 yaitu berkisar 64,17%. Persentase penutupan makroalga pada ekosistem lamun di perairan Pulau Panjang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rata-rata persentase penutupan makroalga pada ekosistem lamun di perairan Pulau Panjang (15 plot/stasiun)

Tingginya penutupan makroalga pada stasiun 4, 5, dan 6 diduga dipengaruhi oleh jenis substrat yang mendukung, dimana substrat berpasir, substrat berbatu dan daerah *rubble* (pecahan karang) merupakan habitat yang cocok untuk pertumbuhan makroalga seperti yang dinyatakan Nybakken (1992), bahwa komunitas lamun pada daerah *mid-intertidal* umumnya merupakan habitat berbagai jenis makroalga seperti pada substrat, lumpur encer sampai batu-batuan. Sumich (1992) juga menambahkan bahwa perbedaan bentuk *holdfast* terjadi akibat proses adaptasi terhadap keadaan substrat dan pengaruh lingkungan seperti gelombang dan arus yang kuat yang dapat mencabut *holdfast* tersebut sehingga mempengaruhi keberadaan makroalga. *Holdfast* berbentuk cakram pada substrat yang keras dan berbentuk stolon merambat pada substrat berpasir.

Asosiasi Makroalga dengan Lamun

Data ada dan tidak adanya makroalga dan lamun pada perairan Pulau Panjang pada wilayah timur memperlihatkan spesies makroalga dan lamun yang ditemukan pada setiap titik pengamatan pada wilayah timur. Spesies makroalga yang paling sering ditemukan yaitu *Halimeda simulans* ditemukan sebanyak 34 titik pengamatan sedangkan jenis lamun *Halodule*

Asosiasi jenis digunakan untuk melihat hubungan satu jenis makroalga maupun lamun dengan jenis yang lainnya pada suatu habitat. Tipe vegetasi makroalga dan lamun di perairan ini termasuk asosiasi campuran dan terdiri atas lebih dari 3 spesies. Tipe asosiasi ini mendominasi substrat pasir sedang. Tipe asosiasi vegetasi makroalga dengan lamun terdiri atas dua atau tiga spesies dalam suatu komunitas merupakan interaksi dengan sesama spesies atau dengan spesies lain dari lingkungan sekitarnya.

Hubungan interaksi antar-spesies atau beda spesies dapat diketahui berdasarkan ada atau tidak ada spesies yang melakukan asosiasi. Asosiasi antar-spesies vegetasi makroalga dan vegetasi lamun merupakan asosiasi multi spesies (*multiple species association*) yang ditunjukkan oleh 45 pasangan spesies makroalga dan lamun.

uninervis ditemukan disetiap titik pengamatan dengan total titik pengamatan 45. Pada wilayah barat memperlihatkan spesies makroalga dan lamun yang ditemukan pada wilayah barat. Spesies makroalga *Halimeda simulans* ditemukan sebanyak 41 titik pengamatan sedangkan spesies lamun *Syringodium isoetifolium* ditemukan sebanyak 32 titik pengamatan.

Berdasarkan hasil analisis ada atau tidak adanya makroalga dan lamun selanjutnya dapat dihasilkan perhitungan asosiasi menggunakan tabel *contingency* 2x2 yang dikemukakan oleh (Mueller-Dombois dan Ellenberg dalam Soegiarto,

1994) pada seluruh pasangan spesies pada wilayah timur dan barat. Perhitungan asosiasi seluruh spesies di wilayah timur dan barat dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.

| <i>Hypnea pannosa</i> | | | | | | | | | | | keterangan : + positif - negatif 0 Netral | |
|-----------------------|-----|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|---|-------------------------|
| (-) | (-) | <i>Halimeda simulans</i> | | | | | | | | | | |
| (-) | (-) | (-) | <i>Padina boergenseni</i> | | | | | | | | | |
| (-) | (-) | (-) | (-) | <i>Halimeda opantia</i> | | | | | | | | |
| (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | <i>Cytoseira sp</i> | | | | | | | |
| (-) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | <i>Avrainvillea erecta</i> | | | | | | |
| (-) | (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | <i>Caulerpa Sp</i> | | | | | |
| (-) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | <i>Halimeda cylindracea</i> | | | | |
| (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | <i>hypnea Sp</i> | | | |
| (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (-) | <i>Codium Sp</i> | | |
| (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | <i>Clorodesmis fastigiata</i> | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | <i>Halodule uninervis</i> | |
| (+) | (+) | (-) | (+) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | 0 | <i>Halophila ovalis</i> |

Gambar 8. Matriks asosiasi pada wilayah timur diperairan Pulau Panjang

Secara keseluruhan terdapat 78 pasangan spesies makroalga dan lamun yang berasosiasi yang terdiri dari 18 pasangan spesies yang berasosiasi

positif, 48 pasangan yang berasosiasi negatif dan 12 pasangan spesies yang tidak terdapat asosiasi.

| <i>Hypnea pannosa</i> | | | | | | | | | | | keterangan : + positif - Negatif 0 Netral | |
|-----------------------|-----|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-----|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|--|
| (-) | (+) | <i>Halimeda simulans</i> | | | | | | | | | | |
| (+) | (+) | (-) | <i>Padina boergenseni</i> | | | | | | | | | |
| (+) | (+) | (-) | (-) | <i>Halimeda opantia</i> | | | | | | | | |
| (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | <i>Sargassum sp</i> | | | | | | | |
| (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | <i>Cytoseira sp</i> | | | | | | |
| (-) | (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | <i>Avrainvillea erecta</i> | | | | | | |
| (-) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | <i>Amphiroa Sp</i> | | | | |
| (-) | (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | (+) | (-) | <i>Caulerpa Sp</i> | | | | |
| (+) | (+) | (-) | 0 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | <i>Thalassia hemprichii</i> | | | |
| (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | <i>Syngodium isoetifolium</i> | | |
| (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | <i>Halophila ovalis</i> | |
| (+) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | <i>Cymodocea rotundata</i> | |
| (+) | (-) | (-) | (+) | (-) | (-) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | <i>Enhalus acoroides</i> | |

Gambar 9. Matriks asosiasi pada wilayah barat di perairan Pulau Panjang

Secara keseluruhan terdapat 90 pasangan spesies makroalga dan lamun yang berasosiasi yang terdiri dari 44 pasangan spesies yang berasosiasi positif, 45 pasangan yang berasosiasi negatif dan 1 pasangan spesies yang tidak terdapat asosiasi.

ditemukan hidup sendiri-sendiri. Khoo (2008) adanya interaksi spesies akan menghasilkan suatu asosiasi yang polanya ditentukan oleh apakah dua spesies memilih untuk berada dalam suatu habitat yang sama, mempunyai daya penolakan ataupun daya tarik atau bahkan tidak berinteraksi sama sekali. Dengan demikian suatu asosiasi biasanya bersifat positif, negatif, atau tidak ada asosiasi. Selanjutnya untuk melihat hasil asosiasi multi spesies makroalga dan lamun di Pulau Pajang dapat dilihat pada tabel 9.

Hasil analisis asosiasi multi spesies menunjukkan pada gambar 25 dan 26 terlihat adanya dua tipe asosiasi antar makroalga dan lamun yaitu asosiasi yang bersifat (+) artinya jika kedua spesies sering ditemukan hidup bersama-sama dan yang bersifat (-) artinya jika kedua spesies lebih sering

Tabel 9. Hasil analisis asosiasi multi spesies makroalga dan lamun di perairan Pulau Panjang

| No | Unit Sampling (SU) | Timur | Barat |
|----|------------------------------|-------|-------|
| 1. | Varians sampel total | 1.039 | 2.009 |
| 2. | Varians jumlah spesies total | 0.65 | 1.393 |
| 3. | VR (Varians Total) | 0.625 | 0.694 |

Keterangan:

VR > 1,0 berarti semua spesies memperlihatkan asosiasi positif.
 VR < 1,0 berarti semua spesies memperlihatkan asosiasi negative.

VR yang didapatkan di perairan Pulau Panjang menunjukkan semua spesies yang terdapat di wilayah timur memperlihatkan asosiasi negatif, dimana hasil yang didapatkan yaitu VR < 1,0.

Vegetasi makroalga dan lamun memiliki keterkaitan atau interaksi dan membentuk asosiasi komunitas antar-spesies dengan kemungkinan: (1) hidup pada lingkungan yang sama; (2) memiliki distribusi geografi yang sama; (3) memiliki pertumbuhan yang lain, sehingga memperkecil kompetisi; (4)

Parameter Lingkungan Perairan

Parameter lingkungan sebagai data pendukung penelitian. Adapun

memiliki interaksi dengan spesies lain yang menguntungkan salah satu atau kedua spesies.

Hasil analisis memperlihatkan asosiasi makroalga dengan lamun yaitu berasosiasi negatif artinya makroalga dan lamun membutuhkan kebutuhan yang sama dan terjadi kompetisi antara makroalga dengan lamun untuk memperoleh unsur hara dan biofisik lainnya.

parameter lingkungan yang diukur di perairan Pulau Panjang dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Parameter lingkungan di perairan Pulau Panjang

| Stasiun | Parameter Lingkungan | | | | | |
|---------|----------------------|-----|-------------|-----------|--------------|---------------|
| | Suhu (°C) | pH | Salinitas ‰ | DO (mg/l) | Sedimen | Fosfat (mg/l) |
| 1 | 30 | 7.5 | 28 | 15 | Pasir sedang | 0.041 |
| 2 | 27 | 7.3 | 33 | 11.31 | Pasir sedang | 0.073 |
| 3 | 31 | 7.3 | 29 | 10.82 | Pasir sedang | 0.112 |
| 4 | 29 | 7.3 | 31 | 6.424 | Pasir sedang | 0.038 |
| 5 | 29 | 6.8 | 31 | 7.876 | Pasir sedang | 0.022 |
| 6 | 28 | 7.2 | 30 | 7.832 | Pasir sedang | 0.065 |

1. Suhu

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa suhu permukaan perairan pada seluruh stasiun di wilayah barat Pulau Panjang berkisar 28-20°C, sedangkan pada wilayah timur di Pulau Panjang berkisar antara 27-31°C, suhu tertinggi ditemukan di stasiun III di wilayah timur karena waktu pengambilan data pada saat siang hari pada (pukul 11.43 WITA) dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi.

Adanya penurunan suhu pada perairan stasiun II di wilayah timur disebabkan pada saat sampling kondisi mendung. Menurut Nontji (2005) perbedaan suhu di perairan dipengaruhi oleh kondisi *meteorology* (curah hujan,

penguapan, kelembapan udara, suhu udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya matahari) dengan kondisi suhu air di perairan Indonesia yang berkisar antara 28-31°C.

Hasil pengukuran suhu di perairan pulau panjang berada pada kisaran yang optimum untuk pertumbuhan lamun maupun makroalga. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Hutomo (1985) suhu normal untuk pertumbuhan lamun di perairan tropis berkisar antara 24°C hingga 35°C, sementara Sulistiyo (1976) juga menyatakan pertumbuhan yang baik untuk alga di daerah tropis adalah 20°C- 30°C.

2. pH

Hasil pengukuran pH yang didapatkan pada wilayah barat diseluruh stasiun berkisar 6,8 – 7,3, sedangkan pada wilayah timur pH yang dihasilkan diseluruh stasiun berkisar 7,3 – 7,5. Hasil pengukuran pada perairan Pulau Panjang berada pada kisaran pH yang optimal bagi organisme akuatik serta tumbuhan lamun maupun makroalga. Menurut Sinurat (2009), kisaran optimal bagi organisme akuatik pada umumnya terdapat antara 7-8,5.

3. Salinitas

Nilai salinitas yang ditemukan berdasarkan hasil pengukuran di dua wilayah yaitu barat dan timur dimana masing-masing wilayah terdiri atas tiga stasiun yaitu berkisar 33-38‰. Adanya perbedaan salinitas di tiap stasiun dipengaruhi adanya sirkulasi air laut dalam proses pasang surut air laut dan pengaruh curah hujan di perairan pulau panjang. Menurut Nyabakken (1992) sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai memiliki salinitas yang rendah sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi, salinitasnya tinggi.

Kondisi merupakan kondisi yang umum ditemukan di perairan laut tropis, dimana menurut Dahuri *et al*, (2001) jenis lamun memiliki toleransi terhadap

salinitas yang berbeda pada kisaran 10-40‰, dengan nilai optimum toleransi air laut yang baik bagi pertumbuhan lamun sebesar 35 ‰, sedangkan menurut Luning (1990) makroalga umumnya hidup di laut dengan salinitas antara 30-32 ‰, namun banyak jenis makroalga hidup pada kisaran salinitas yang lebih.

4. DO (mg/l)

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap nilai oksigen terlarut di wilayah barat pada stasiun 1 berkisar 6,424 mg/l, stasiun 2 berkisar 7,876 mg/l dan stasiun 3 berkisar 7,832 mg/l, sedangkan pada wilayah timur oksigen terlarut yang dihasilkan pada stasiun 1 berkisar 15.00 mg/l, stasiun 2 berkisar mg/l dan stasiun 3 berkisar 10.82 mg/l. kadar oksigen terlarut dalam air berasal dari kontak langsung dari udara dan hasil fotosintesis tumbuh-tumbuhan yang ada dalam air.

Secara keseluruhan, kadar oksigen terlarut pada penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan untuk setiap stasiun masih mendukung bagi kelangsungan hidup organisme air serta tumbuhan air lainnya. Sebagaimana yang terdapat pada KEPMEN LH No 51 Tahun 2004 oksigen terlarut >5 menunjukkan nilai baik.

5. Sedimen

Adapun hasil pengukuran tipe sedimen di perairan Pulau Panjang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Tipe Substrat atau sedimen

| Stasiun | Sub Stasiun | Pasir (%) | Lumpur (%) | Tipe Substrat |
|---------|-------------|-----------|------------|---------------|
| 1. | 1a | 100 | 0 | Pasir kasar |
| | 1b | 99.5 | 0.5 | Pasir sedang |
| 2. | 2a | 99.8 | 0.2 | Pasir sedang |
| | 2b | 99.8 | 0.2 | Pasir sedang |
| | 2c | 99.9 | 0.1 | Pasir sedang |
| 3. | 3a | 100 | 0 | Pasir kasar |
| | 3b | 99.9 | 0.1 | Pasir sedang |
| | 3c | 99.9 | 0.1 | Pasir sedang |
| 4. | 4a | 99.5 | 0.5 | Pasir sedang |
| | 4b | 99.5 | 0.5 | Pasir sedang |
| | 4c | 99.3 | 0.7 | Pasir sedang |
| 5. | 5a | 99.4 | 0.6 | Pasir sedang |
| | 5b | 100 | 0 | Pasir kasar |
| | 5c | 99.3 | 0.7 | Pasir sedang |
| 6. | 6a | 99.7 | 0.3 | Pasir sedang |
| | 6b | 100 | 0 | Pasir kasar |
| | 6c | 99.4 | 0.6 | Pasir sedang |

Tekstur sedimen di perairan Pulau Panjang adalah pasir sedang dan pasir kasar. Secara umum persentase kandungan pasir dalam sedimen di perairan Pulau Panjang wilayah timur adalah berkisar 99,5-99,9% dan Kandungan lumpur dalam sedimen berkisar 0,1-0,5%.

Sedangkan persentase kandungan pasir dalam sedimen di perairan Pulau Panjang wilayah barat adalah berkisar 99,3-99,7% dan kandungan lumpur dalam sedimen berkisar 0,3-0,7%. Besarnya kandungan pasir sebagai pembentuk sedimen dipengaruhi oleh besarnya arus dan kemiringan pantai. Semakin besar

arus yang masuk ke dalam pesisir, maka partikel-partikel berukuran kecil akan teraduk dan terbawa oleh arus, sehingga partikel - partikel kecil seperti debu tidak sempat untuk mengendap.

Nybakken (1988) menyatakan sedimen pasir pada umumnya miskin akan organisme, tidak dihuni oleh kehidupan makroskopik, selain itu kebanyakan bentos pada pantai berpasir mengubur diri dalam substrat. Pantai berpasir tidak menyediakan substrat yang tetap untuk melekat bagi organisme, karena aksi gelombang secara terus-menerus menggerakkan partikel substrat. Pada jenis sedimen berpasir, kandungan oksigen relatif lebih besar dibandingkan dengan sedimen halus, karena pada sedimen berpasir terdapat pori udara yang memungkinkan terjadinya pencampuran yang lebih intensif dengan air di atasnya, tetapi pada sedimen ini tidak banyak nutrisi, sedangkan pada substrat yang lebih halus walaupun oksigen terbatas namun nutrisi tersedia dalam jumlah yang melimpah (Wood 1987).

6. Nitrat (NO₃)

Berdasarkan hasil pengukuran pada setiap stasiun pengamatan tidak menunjukkan adanya konsentrasi nitrat (NO₃) yang terukur pada perairan Pulau Panjang. Nitrat (NO₃) merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan larut dalam air dan bersifat stabil. Menurut Mutiara (2015), kadar nitrat pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/l. kadar nitrat >5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia.

7. Fosfat

Berdasarkan hasil pengukuran pada setiap wilayah pengamatan, menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat pada wilayah barat berkisar antara 0,022-0,065 mg/l, sedangkan pada wilayah timur berkisar antara 0,041-0,112 mg/l. Menurut Wetzel (1983) menyatakan bahwa kadar rata-rata fosfat dalam laut adalah 0,07 mg/l, sedangkan fosfat untuk

perairan dengan tingkat kesuburan tinggi antara 0,1-0,201 mg/l.

KESIMPULAN

1. Jenis lamun di perairan Pulau Panjang terdiri dari *Cymodocea rotundata*, *Thalasia hemprichi*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Syrigodium isoetifilium*, dan *Enhalus acoroides*, dimana habitatnya yaitu pasir sedang. Kerapatan lamun yang ditemukan di perairan Pulau Panjang berkisar antara 65 tegakan/m² hingga 700 tegakan/m², sedangkan persentase tutupan lamun yang ditemukan pada Perairan Pulau Panjang dalam kondisi baik/kaya.
2. Jenis makroalga yang ditemukan di perairan Pulau Panjang terdiri 13 jenis makroalga yaitu *Hypnea pannosa*, *Halimeda simulans*, *Padina boergensenii*, *Halimeda opantia*, *Cystoseira* sp, *Caulerpa* sp, *Halimeda cylindrica*, *hypnea* sp, *Codium* sp, *Clorodesmis fastigiata*, *Sargassum* sp, *Avrainvillea erecta*, dan *Amphiroa* sp. Kerapatan makroalga yang ditemukan di perairan Pulau Panjang berkisar antara 10,4 tegakan/m², sedangkan persentase penutupan pada perairan Pulau Panjang dalam kondisi baik/kaya.
3. Asosiasi makroalga dengan lamun yang ditemukan di perairan Pulau Panjang yaitu asosiasi negatif (bersaing).

DAFTAR PUSTAKA

- Hutomo, M., Azkab, M.H. 1997. *Peranan Lamun Di Lingkungan Laut Dangkal*. Oseana, 12(1): 13-23.
- Kadi, A. 1999. *Beberapa Catatan Tentang Gelidium (Rhodophyta)*. Puslitbang Oceanologi-LIPI. Jakarta.
- Kepmen LH No 200. 2004. *Tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun*.
- Lestari, I. Ibrahim, Y dan Suhara. 2016. *Pola Asosiasi Komunitas*

- Lamun dengan Alga di Pantai Sindangkerta Kecamatan Lipatuja Kabupaten tasikmalaya.* Jurusan Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Pasundan Bandung.
- Luning. 1990. *Biogeography and Ecophysiology.* John Wiley and Sons. New York.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara.* Djambatan. Jakarta
- Nurzahraeni, 2014. *Keragaman Jenis Dan Kondisi Padang Lamun Di Perairan Pulau Panjang Kepulauan Derawan Kalimantan Timur.* Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis.* PT. Gramedia. Jakarta.
- Palallo, A. 2013. *Distribusi Makroalga Pada ekosistem Lamun dan Terumbu karang Di Pulau bonebatang Kecamatan ujung tanah Kelurahan Barrang lombo Makassar.* Program Studi Ilmu Kelautan Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Soegiarto. A. 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi Komunitas.* Usaha Nasional. Surabaya.
- Sumich. L. 1992. *An introduction To The Biology Of Marine Life.* Wmc Brown. Dubuque. Iowa.