

## Komposisi Jenis dan Kepadatan Rumput Laut Hidrokoloid Berdasarkan Karakteristik Dasar Perairan di Daerah Intertidal Nusakambangan Timur Cilacap

Dwi Sunu Widyartini\*, A. Ilalqisny Insan, Kamsinah

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman  
Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122  
Email: dwi.widyartini@unsoed.ac.id

### Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 30/11/2020  
Disetujui : 26/03/2021

### Abstract

Hydrocolloid seaweed is a seaweed which contains agar, carrageenan and alginate, which are widely used as industrial raw materials. This study aims to determine the type composition of hydrocolloid seaweed and its density based on the characteristics of the bottom waters in the intertidal area of East Nusakambangan Cilacap. The waters of East Nusakambangan have a central coral beach and a hollow coral beach which has a substrate in the form of sand, coral, volcanic rock, and coral fragments. This study used a survey method and sampling using a transect, a perpendicular line of the coast towards the sea, each transect line was placed with a quadrant plot (1 x 1m<sup>2</sup>) randomly selected on hard and soft substrates. The results of this study, the coral substrate on the two beaches obtained 2-8 types of hydrocolloid seaweed, with the highest composition of seaweed species of 57.6% on hard substrate with the highest density in the *Gracilaria gigas* species; 440.6-1239.7 g/m<sup>2</sup>, *Gracilaria gigas* has a dichotomus branching type with a cylindrical talus shape. In the mixed substrate on the coast of Karang Tengah, there were 4 types of hydrocolloid seaweed with a composition of 46.3% hydrocolloid species with the highest density in the species *Padina australis*; 387.7 g/m<sup>2</sup>. *Padina australis* sheet and unbranched talus form

Keywords: composition, East Nusakambangan, hydrocolloid, intertidal

### Abstrak

Rumput laut hidrokoloid merupakan rumput laut yang mengandung agar, karagenan dan alginat yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis hidrokoloid rumput laut dan kepadatannya berdasarkan karakteristik perairan dasar di daerah intertidal Nusakambangan Cilacap Timur. Perairan Nusakambangan Timur memiliki pusat pantai koral dan pantai karang berlubang yang memiliki substrat berupa pasir, koral, batuan vulkanik, dan pecahan koral. Penelitian ini menggunakan metode survei dan pengambilan sampel menggunakan transek berupa garis tegak lurus pantai menuju laut, setiap transek garis ditempatkan dengan plot kuadran (1 x 1m<sup>2</sup>) yang dipilih secara acak pada substrat keras dan lunak. Hasil penelitian ini, substrat karang di kedua pantai diperoleh 2-8 jenis rumput laut hidrokoloid, dengan komposisi jenis rumput laut tertinggi 57,6% pada substrat keras dengan kepadatan tertinggi pada jenis *Gracilaria gigas*; 440.6-1239.7 g/m<sup>2</sup>, *Gracilaria gigas* memiliki tipe percabangan dikotomus dengan bentuk talus silinder. Pada substrat campuran di pesisir Karang Tengah terdapat 4 jenis rumput laut hidrokoloid dengan komposisi 46,3% spesies hidrokoloid dengan kepadatan tertinggi pada spesies *Padina australis*; 387,7 g/m<sup>2</sup>. *Padina australis* berbentuk talus tidak bercabang

Kata kunci: komposisi, Nusakambangan Timur, hidrokoloid, intertidal

### PENDAHULUAN

Pulau Nusakambangan Timur mempunyai beberapa pantai di antaranya pantai Karang Bolong dan Karang Tengah. Perairan Nusakambangan juga memiliki biota laut baik flora dan fauna yang mempunyai nilai potensial dan peranan penting, baik secara ekologi maupun ekonomi. Kadi (2004), rumput laut merupakan sumber hayati laut yang jika diproses lebih lanjut, maka menghasilkan senyawa hidrokoloid. Hidrokoloid merupakan produk dari proses metabolisme primer rumput laut. Hidrokoloid adalah suatu polimer larut dalam air yang mampu mengentalkan larutan atau membentuk gel dari larutan tersebut. Tiga macam hidrokoloid yang

dihasilkan rumput laut yaitu agar, karagenin dan alginat. Tiga hidrokoloid tersebut biasanya dipakai sebagai bahan penyuspensi, pengemulsi, stabilisator, pengikat, pembentuk gel dan lain-lainnya. Fungsi tersebut hampir semuanya sangat terkait dalam proses produksi pada berbagai industri seperti industri makanan, minuman, farmasi, kosmetik, cat, dan fotografi (Waryat & Titin, 2002). Banyak fungsi dan manfaat yang dihasilkan oleh kandungan hidrokoloid rumput laut. Masyarakat diharapkan mampu memanfaatkan sumber hayati rumput laut dengan lebih baik.

Keanekaragaman jenis rumput laut ditentukan oleh habitat (substrat) yang terdapat

di daerah pasang surut (intertidal) antara lain disebabkan oleh heterogenitas substratnya. Pada pantai-pantai yang memiliki dasar perairan berupa karang, pasir pecahan karang dan batu mati, yang lebih stabil mempunyai keragaman rumput laut yang tinggi dibandingkan dengan tempat pasir dan lumpur (Wulandari *et al.*, 2015). Keanekaragaman merupakan sifat yang memperlihatkan tingkat beragamnya jenis organisme pada suatu komunitas. Salah satu aspek yang mempengaruhi komposisi jenis dan kepadatan rumput laut alam adalah tipe substrat dasar perairan. Rumput laut di alam hidup menempel pada substrat yang stabil untuk menjaga posisinya agar tidak hanyut terbawa oleh arus, gelombang, dan pasang surut (Satheesh & Wesley, 2012). Dua tipe substrat utama yang digunakan sebagai tempat hidup rumput laut yaitu substrat lunak yang meliputi lumpur, pasir atau campuran pasir dan lumpur, dan substrat keras yang meliputi karang mati, karang hidup dan batuan (Irwandi *et al.*, 2017). Variasi biomassa dan komposisi spesies rumput laut alam juga sangat dipengaruhi oleh musim yang umumnya terkait dengan toleransi spesies rumput laut terhadap suhu dan kekeringan (Ferawati *et al.*, 2014).

Menurut Erlania & Radiarta (2015), menyatakan Rumput laut ada ketiga divisi rumput laut yaitu Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta sangat dipengaruhi oleh tipe substrat dasar perairan. Rhodophyta banyak ditemukan di kawasan dengan substrat dasar yang dominan berlumpur dan juga ditemukan berasosiasi dengan ekosistem lamun. Chlorophyta ditemukan pada habitat dasar dengan tipe substrat yang didominasi oleh pasir, karang hidup, dan batu karang sedangkan Phaeophyta lebih banyak ditemukan di daerah dengan substrat dasar yang didominasi oleh pecahan karang (Yudasmara, 2011)

Ain *et al.* (2014) menyatakan bahwa suatu lingkungan perairan dalam kondisi stabil akan menunjukkan jumlah individu yang seimbang dari semua spesies yang ada, sebaliknya jika suatu lingkungan perairan berubah-ubah akan menyebabkan persebaran spesies yang rendah dan cenderung ada individu yang dominan. Keragaman jenis rumput laut ditentukan oleh substrat pada dasar perairan di daerah pasang surut. Kondisi lingkungan dan aktivitas yang terjadi di pantai dapat berpengaruh terhadap distribusi rumput laut. Komponen yang berpengaruh dari faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari faktor fisika : arus, substrat, suhu, kedalaman, pH air, salinitas dan kandungan bahan organik di perairan. Faktor biotik seperti aktivitas manusia di pantai sering merugikan bagi kehidupan biota perairan yang dapat menyebabkan perubahan distribusi dari rumput laut (Arfat & Patty, 2016). Potensi alam masih banyak yang belum terekspos terutama keberadaan rumput lautnya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan kepadatan jenis

rumput laut hidrokoloid berdasarkan karakteristik dasar perairan di daerah intertidal Nusakambangan Timur Cilacap.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari Mei sampai Agustus 2020 di pantai Karang Bolong dan Pantai Karang Tengah Nusakambangan Timur – Cilacap, yang terletak di sekitar 109°1'50,4" - 109°2'4" BT dan 7°45'55" - 7°45'57,5" LS.

Pengambilan sampel rumput laut hidrokoloid dalam penelitian ini adalah metode survei dengan menggunakan metode transek dengan menarik garis tegak lurus garis pantai ke arah laut. Sebanyak 3 garis transek dibuat secara tegak lurus dengan garis pantai dan jarak antar transek 50 m. Setiap transek dibuat 3 plot berukuran 1x1 m berdasarkan karakteristik dasar perairan dengan tipe substrat keras (karang, batu) dan lunak (pasir dan campuran) secara acak terpilih.

Parameter utama yang diamati meliputi jumlah spesies, jumlah individu spesies dan biomassa rumput laut hidrokoloid, di perairan pantai Karang Tengah dan Karang Bolong. Parameter pendukungnya adalah faktor lingkungan yaitu temperatur, salinitas, pH, kecerahan dan kandungan nitrat.

Analisa data komposisi dan kepadatan jenis rumput laut hidrokoloid adalah :

- a. Komposisi jenis rumput laut dapat dihitung menggunakan persamaan Odum (1996) :

$$P_i = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right) \times 100\%$$

Keterangan  
 P<sub>i</sub> = Presentasi tiap jenis (%)  
 n<sub>i</sub> = Jumlah Total Individu species ke i  
 N = Jumlah Total Individu

- b. Kepadatan

Kepadatan pada masing-masing lokasi dapat diketahui menggunakan rumus (Saito *et al.*, 1978) yaitu :

$$D = \left( \frac{n_i}{A} \right)$$

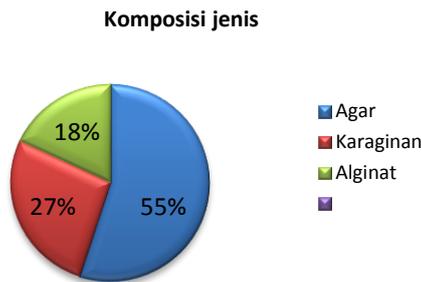
Keterangan  
 D = Kepadatan  
 n<sub>i</sub> = Jumlah individu tiap spesies  
 A = Jumlah total individu

Identifikasi rumput laut diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi Taylor (1960), Trono (1988), Atmadja *et al.* (1996), Anggadireja *et al.* (2006).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi jenis rumput laut hidrokoloid

Hasil identifikasi rumput laut yang diperoleh di pantai Karang Bolong dan Karang Tengah sebanyak 11 jenis rumput laut hidrokoloid yang meliputi 55 % (6 jenis) rumput laut penghasil agar dari Rhodophyta, 27 % (3 jenis) penghasil karaginan dari Rhodophyta dan 18 % (2 jenis) penghasil alginat dari Phaeophyta (Gambar 1).

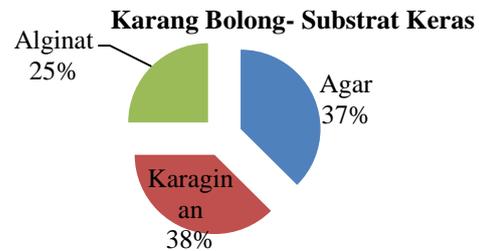
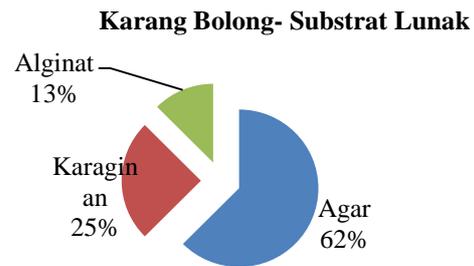


**Gambar 1.** Diagram komposisi jenis rumput laut hidrokoloid di perairan Nusakambangan Cilacap

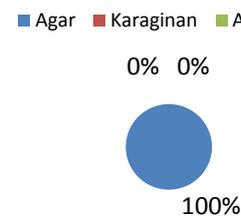
Jenis yang paling banyak ditemukan adalah *Gracilaria gigas*, rumput laut penghasil agar karena mempunyai tipe percabangan dikotomus, bentuk talus yang merambat dengan cakram perekat sehingga tidak mudah terhempas ombak. Rumput laut di alam hidup menempel pada substrat yang stabil untuk menjaga posisinya agar tidak hanyut terbawa oleh arus, gelombang, dan pasang surut (Satheesh & Wesley, 2012).

Jenis rumput laut hidrokoloid di perairan Karang Bolong dengan tipe substrat yang keras diperoleh 8 jenis rumput laut hidrokoloid yang terdiri dari 3 jenis penghasil agar (37%), 3 jenis karaginan (25%) dan 2 jenis alginat (18%), sedangkan substrat lunak (campuran) didapat 8 jenis hidrokoloid, 5 jenis penghasil agar (62%), 2 jenis karaginan (25%) dan 1 jenis penghasil alginat (13%) (Gambar 2). Erlania & Radiarta (2015) menyatakan bahwa rumput laut penghasil agar dan alginat dapat ditemukan di daerah dengan substrat dasar yang didominasi oleh pecahan karang. Substrat batu karang dapat dijumpai pada pulau-pulau yang mempunyai arus deras dan ombak besar yang secara tidak langsung berfungsi untuk menahan erosi pantai.

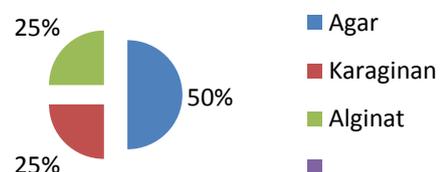
Pada pantai Karang Tengah dengan tipe substrat keras didapat 2 jenis rumput laut semuanya penghasil agar (100%) dan tipe substrat lunak diperoleh 4 jenis rumput laut hidrokoloid, 2 jenis rumput laut penghasil agar (50%) dan 1 jenis, masing-masing karaginan (25%) dan alginat (25%) (Gambar 2). Rumput laut penghasil agar umumnya banyak ditemukan pada pantai yang memiliki gelombang kecil sehingga mampu tumbuh pada berbagai macam substrat. Rumput laut penghasil agar banyak ditemukan pada habitat dasar dengan tipe substrat berupa asosiasi antara pasir, karang hidup, dan batu karang (Ni Desak *et al.*, 2018). Substrat karang (tipe substrat keras) dapat dijumpai pada pulau-pulau yang mempunyai arus deras dan ombak besar dan berfungsi secara tidak langsung untuk menahan erosi pantai.



#### Karang Tengah- Substrat Keras



#### Karang Tengah- Substrat Lunak



**Gambar 2.** Persentase rumput laut hidrokoloid di Karang Bolong dan Karang Tengah Nusakambangan Cilacap

*Gracilaria sp.* dapat tumbuh pada berbagai substrat karena memiliki kemampuan adaptasi yang cukup tinggi. *Gracilaria sp.* memiliki *holdfast* yang kuat untuk membantu melekat pada berbagai tipe substrat sehingga tidak mudah terhempas oleh gelombang dan membentuk rumpun yang rimbun (Indrawati *et al.*, 2010). Gelombang maupun ombak dengan tekanan yang relatif kuat maka menyebabkan talus rumput laut rusak. Sohrab *et al.*, 2012, karakter lingkungan perairan dengan kecepatan arus sedang merupakan kondisi yang baik untuk keberadaan rumput laut, sehingga pada lokasi tersebut dapat ditemukan rumput laut dengan biomassa yang lebih tinggi dibandingkan lokasi lain dengan karakter yang berbeda. Sahayaraj *et al.* (2014) menyatakan bahwa distribusi dan dominansi spesies rumput laut membutuhkan habitat yang

**Tabel 1.** Kepadatan rumput laut hidrokoloid di pantai Karang Bolong dan Karang Tengah dengan tipe substrat keras dan lunak – Nusakambangan Cilacap.

No.	Tipe Substrat	Pantai		Keterangan
		Karang Bolong (g/m <sup>2</sup> )	Karang Tengah (g/m <sup>2</sup> )	
1	Keras	1239.7	440.6	<i>Gracilaria gigas</i>
2	Lunak	888.1	387.7	<i>Gracilaria gigas</i> dan <i>Padina australis</i>

beragam dan berbeda-beda. Variasi biomassa dan komposisi spesies rumput laut alam juga sangat dipengaruhi oleh musim yang umumnya terkait dengan toleransi spesies rumput laut terhadap suhu dan kekeringan.

#### Kepadatan jenis rumput laut hidrokoloid

Jenis rumput laut hidrokoloid yang diperoleh di pantai Karang Bolong terdapat sebanyak 11 jenis dengan rincian pada substrat keras dan lunak didapat masing-masing 8 jenis. Pada pantai Karang Tengah diperoleh 4 jenis yaitu pada substrat keras ada 2 jenis dan substrat lunak ada 4 jenis. Kepadatan tertinggi pada substrat keras dan lunak di pantai Karang Bolong Nusakambangan Cilacap sebesar 888.1 g/m<sup>2</sup> dan 1239.7 g/m<sup>2</sup> di tempati oleh *Gracilaria gigas*. Pada pantai Karang Tengah Nusakambangan Cilacap, kepadatan pada substrat keras dihuni sebanyak 440.6 g/m<sup>2</sup> oleh *Gracilaria gigas* sedangkan pada substrat lunak kepadatannya sebesar 387.7 g/m<sup>2</sup> oleh *Padina australis* (Tabel 1). *Padina australis* menyukai habitat /tempat yang terlindung batuan atau karang mati sehingga tidak mudah terhempas ombak (Setiawan *et al.*, 2014)

*Gracilaria gigas* menempati kepadatan tertinggi pada substrat keras dan lunak pada pantai Karang Bolong dan substrat keras (Karang Tengah), sedangkan kepadatan pada substrat lunak (karang Tengah) oleh *Padina australis*. Tingginya kepadatan jenis *Gracilaria gigas* karena bentuk dan ukuran morfologi rumput laut akan mempengaruhi jumlah biomassa pada berbagai substrat di suatu lokasi (Nurmiati, 2013). Kepadatan tinggi rumput laut hidrokoloid di perairan Pantai Nusakambangan Cilacap secara umum dimiliki oleh *Gracilaria gigas* karena mempunyai rumpun talus cukup rapat dan percabangan yang banyak sehingga mampu lebih

banyak menyerap unsur hara yang terdapat di perairan maupun yang terbawa oleh arus yang menyebabkan pertumbuhan rumput laut menjadi makin optimal. *Gracilaria* sp. dapat tumbuh pada berbagai substratkarena memiliki kemampuan adaptasi yang cukup tinggi. *Gracilaria* sp. memiliki *holdfast* yang kuat untuk membantu melekat pada berbagai tipe substrat sehingga tidak mudah terhempas oleh gelombang dan membentuk rumpun yang rimbun (Indrawati *et al.*, 2010). Menurut Hartono *et al.* (2016), kondisi substrat yang stabil merupakan tempat yang baik bagi pertumbuhan rumput laut. Substrat campuran terdiri atas karang atau pecahan karang yang tercampur pasir sehingga bersifat tidak stabil, sehingga rumput laut mudah terhempas pada saat gelombang besar. Spesies pada substrat pasir tumbuh lebih sedikit dibandingkan dengan spesies pada substrat karang karena pasir merupakan substrat yang mudah terbawa oleh gelombang ataupun arus, selain itu *holdfast* kurang kuat untuk melekat dan talusnya tidak terlalu kuat. Kadi (2004) menyatakan bahwa substrat pasir mudah sekali terbawa arus air dan menyebabkan distribusi organisme laut menjadi tidak beraturan.

#### Parameter kualitas perairan

Hasil pengukuran parameter perairan pantai Karang Bolong dan Pantai Karang Tengah tergolong menunjang pertumbuhan rumput laut (Tabel 2). Derajat keasaman (pH) merupakan faktor lingkungan kimia air yang turut menentukan baik buruknya pertumbuhan rumput laut. Derajat keasaman (pH) yang diperoleh saat pengambilan sampel berkisar antara 7,0. Nilai tersebut masih berada pada kisaran normal untuk pertumbuhan rumput laut. Menurut Papalia & Arfat (2013), pengaruh pH pada organisme besar penting, dengan kisaran 6-9 merupakan kisaran

**Tabel 2.** Data Parameter Kualitas Perairan

No.	Parameter pendukung	Hasil Pengamatan			
		Pantai Karang Bolong		Pantai Karang Tengah	
		Substrat Keras	Substrat Lunak	Substrat Keras	Substrat Lunak
1.	pH	7	7	7	7
2.	Salinitas (‰)	32-33	32- 33	32-33	32- 33
3.	Suhu	28	28-29	28	28-29
4.	Nitrat (ppm)	1.445-1.479	1.445-1.499	1.435-1.499	1.435-1.479
5.	Kecerahan (Cm)	15-20	20-30	15-20	20-30

optimum dalam suatu perairan. Burdames (2014) menyatakan bahwa hampir semua rumput laut dapat hidup/ tumbuh pada kisaran pH 6,8-9,6 .

Salinitas yang diperoleh saat pengambilan sampel berkisar antara 32-33 %. Hasil yang didapat menunjukkan salinitas cukup optimal untuk pertumbuhan rumput laut. Yanis & Ngangi (2014) menyatakan, salinitas yang baik dan optimal untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara 28-35 % karena pada tingkat salinitas tersebut proses penyerapan unsur hara secara difusi berlangsung dengan baik. Salinitas merupakan kondisi lingkungan hipertonic rumput laut sehingga cairan di dalam sel cenderung bergerak ke dalam membran sel, sehingga terjadi kekurangan cairan di dalam sel. Oleh karena itu, rumput laut harus mengatasi kehilangan air ketika salinitas cukup tinggi (Anton, 2017).

Suhu air berperan penting dalam membantu proses metabolisme dan fotosintesis rumput laut makroalga. Peningkatan suhu air akan diiringi dengan meningkatnya metabolisme. Metabolisme yang meningkat menyebabkan semakin banyak zat hara yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan. Suhu air yang diperoleh pada saat pengambilan sampel berkisar antara 28-29° C. Menurut Papalia dan Arfat (2013), Pertumbuhan rumput laut yang baik untuk daerah tropis adalah 20-30 ° C.

Rumput laut membutuhkan nitrat sebagai nutrisi dalam proses fotosintesis dan kesuburan gametofit makroalga. Nitrat (NO<sub>3</sub>) merupakan bentuk nitrogen pada perairan alami dan sumber nutrisi utama bagi makroalga (Rahmawati & Abdillah, 2019). Pada penelitian kali ini hasil pengukuran nitrat yang didapat berkisar 1,435-1,479 ppm. Kisaran yang didapat termasuk optimal untuk pertumbuhan makroalga. Kisaran nilai optimal untuk pertumbuhan makroalga menurut Fikri *et al.* (2015), berkisar antara 0,9-3,5 ppm. Ira *et al.* (2018), menyatakan kadar nitrat yang melebihi 5 ppm menggambarkan terjadinya pencemaran lingkungan yang berasal dari aktivitas manusia maupun hewan.

Kedalaman erat hubungannya dengan penetrasi cahaya matahari. Hasil pengukuran kedalaman saat pengambilan sampel berkisar antara 15-30 cm yang tergolong cukup rendah dikarenakan pengambilan sampel dilakukan saat kondisi surut terendah. Jaya & Rasyid (2009), menyatakan bahwa kondisi optimum kedalaman perairan untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 60-12 cm. Menurut Farid (2008), rumput laut di Indonesia tumbuh baik pada kedalaman 20-30 cm karena umumnya penetrasi cahaya matahari masih baik dan mencapai kedalaman tersebut.

## SIMPULAN

Dasar perairan pantai Karang Bolong dan Karang Tengah berupa karang mati (substrat keras) dan campuran (substrat lunak). Komposisi rumput laut hidrokoloid di perairan pantai Karang Bolong diperoleh 8 jenis dan pada pantai Karang Tengah diperoleh 4 jenis penghasil hidrokoloid dengan komposisi jenis rumput laut tertinggi sebesar 57.6% pada substrat keras dan pada substrat campuran di pantai Karang Tengah dengan komposisi jenis hidrokoloid sebesar 46.3%. Pada substrat keras dengan kepadatan tertinggi pada jenis *Gracillaria gigas* dengan kepadatan 440.6-1239.7 g/m<sup>2</sup>. Pada substrat campuran di pantai Karang Tengah diperoleh 4 jenis rumput laut hidrokoloid dengan kepadatan tertinggi pada jenis *Padina australis* dengan kepadatan 387.7 g/m<sup>2</sup>.

## DAFTAR REFERENSI

- Anggadiredja, J.T., Zantika, H., Istini, S., & Purwanto, 2006. *Rumput Laut*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Anton, A. 2017. Pertumbuhan dan Kandungan Agar Rumput Laut (*Gracillaria* spp.) Pada Beberapa Tingkat Salinitas. *Jurnal Airaha*, 6(2) : 54-64.
- Ain N, Ruswahyuni & N Widiorini, 2014. Hubungan kerapatan Rumput Laut dengan Substrat Dasar berbeda Di Perairan Pantai Bandengan Jepepara. Diponegoro Jurnal of Maquaris Management of Aquatic Resources 3 (1): 99-107
- Arfat H & S Patty, 2016., Kualitas Air dan Komunitas Makroalga Di Perairan Pantai Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Ilmiah Palatax*, 4 (2) : 109-119
- Burdames, Y (2014)., Kondisi Perairan budidaya rumput laut di Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan. *Budidaya Perairan*, 2(3): 69-75
- Erlania & Radiarta, I. N., 2015. Distribusi Rumput Laut Alam Berdasarkan Karakteristik Dasar Perairan di Kawasan Rataan Terumbu Labuhanbua Nusa Tenggara Barat : Strategi Pengelolaan untuk Pengembangan Budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(3) :.449-457.
- Farid, A., 2008. Studi Lingkungan Untuk Budidaya Rumput Laut (*Euclima cottonii*) di Perairan Branta, Pamekasan, Madura. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 11(1) : 1-6.
- Ferawati, E., Widyartini, D.S., & Insan, A.I., 2014. Komunitas Rumput Laut pada Berbagai Substrat di Perairan Pantai Permisian Kabupaten Cilacap. *Scripta Biologica*, 1(1) : 55-60.

- Hartono, Yaqin, K., & Sitepu, F.G., 2016. Keragaman Jenis Rumput laut di Perairan Littoral Dusun Tamalabba Desa Punaga Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*, 1(2) : 77-81.
- Indrawati, G., Arthana, I.W., & Merit, I.N., 2010. Studi Komunitas Rumput Laut di Pantai Sanur dan Pantai Sawangan Nusa Dua Bali. *Ecotrophic*, 4(2) : 73-79.
- Irwandi, Salwiyah & W Nurgayah, 2017. Struktur komunitas makroalga pada substrat yang berbeda di perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan MoramoUtara Kabupaten Konawa Selatan Propinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 2 (3): 215-224
- Jaya, I., & Rasyid, A.J., 2009. Kajian Oseanografi untuk Kelayakan Budidaya Beberapa Spesies Rumput Laut di Perairan Pantai Barat Sulawesi Selatan. *Torani*, 19(3) : 129-136.
- Kadi, A., 2004. Potensi Rumput Laut di beberapa Perairan Pantai Indonesia. *Oseana*, 29(4) : 25-36.
- Ni Desak,PDH, IW Arthana, & APWK Dewi, 2018. Keragaman dan Kerapatan Rumput Laut Alami Perairan Pulau Serangan Denpasar Bali., *Jurnal of Marine and Aquatic Sciences* 4(1): 22-30
- Nurmiyati, N ., 2013. Keragaman distribusi dan Nilai penting makroalga di Pantai Sepanjang Gunung Kidul. *Bioedukasi*, 6(1): 12-21
- Odum, E. P., 1971. *Fundamental of Ecology*. 3rd ed. London: Toppan Company, Ltd.
- Papalia, S. & Arfah, H., 2013. Produktivitas Biomassa Makroalga di Perairan Pulau Ambalau, Kabupaten Buru Selatan, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2) :.465-477.
- Sahayaraj, K., Rajesh, A., Asha, A., Rathi, J.M., & Raja, P., 2014. Distribution and Diversity Assessment of The Marine Macroalgae at Four Southern Districts of Tamil Nadu, India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43(4) : 607-617.
- Saito, Y., H. Sasaki & K Watanabe.,1976. Succession of algae communities on the vertical substratum faces of breakwaters in japan. *Phycologia* 15(1): 93-100
- Satheesh, S. & Wesley, S.G., 2012. Diversity and Distribution of Seaweeds in the Kudankulam Coastal waters, South-Eastern Coast of India. *Biodiversity Journal*, 3(1) : 79-84.
- Setyawan, I.B., Prihanta, W & Purwati, E., 2014. Identifikasi Keragaman dan pola Penyebaran makroalga di daerah Pasang Surut Pantai Pidakan Kabupaten Pacitan. *J Pendidikan Biologi Indonesia.*, 1(1): 78-88
- Sohrab, D.A., Garavand, K.M., Riahi, H. & Pashazanoosi, H., 2012. Seasonal Variations in Biomass and Species Composition of Seaweeds along the Northen Coasts of Persian Gulf (Bushehr Province). *J. Earth Syst. Sci.*, 1(1) : 241-250.
- Yanis B & E.L.A.Ngangi, 2014. Kondisi Perairan Budidaya Rumput Laut di Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan.J. *Budidaya Perairan*. 2 (3): 69-75.
- Yudasmara, G.A. 2011. Analisis Komunitas Makroalga di Perairan Pulau Menjangan Kawasan Taman Nasional Bali Barat. *WIDYATECH Jurnal Sains dan Teknologi* 11(1) : 90-99.
- Trono, G.C.J., & Fortez, E.T.G., 1988. *Philippine Seaweeds*. Manila: National Book Store Inc.
- Wulandari SR, S Hutabarat & Ruswahyuni, 2015. Pengaruh Arus dan Substrat Terhadap Distribusi Kerapatan Rumput Laut Di Perairan Pulau Panjang Sebelah Barat dan Selatan. *Diponegoro Jurnal of Maquaris Management of Aquatic Resources* 4 (3): 91-98
- Waryat & Titin K, 2002. Rumput Laut: Aspek Gizi dan Pemanfaatannya dalam Industri Pangan. *Penelitian Perikanan Indonesia*, Warta 8 (3) : 16 – 18.