



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 18%

Date: Thursday, April 06, 2023

Statistics: 713 words Plagiarized / 3867 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

Rumput Laut yang Tumbuh Alami di Pantai Barat Pulau Simeulue, Aceh Indonesia: Faktor Lingkungan dan Variasi Geografik Erniati¹, Syahrial^{1*}, Imanullah¹, Erlangga¹, Cut Meurah Nurul 'Akla¹, Wilman Shobara², Jihad Nasuha¹, Gara Hasonangan Ritonga¹, Anggi Mayulina Daulay¹, Hamdi Romansah¹, Ibnu Amni¹, Tambah Lambok Berutu¹
1Program Studi Ilmu, Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh
2Laboratorium Oseanografi, Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh Kampus Cot Teungku Nie Reuleut Muara Batu Aceh Utara Provinsi Aceh 24355 Indonesia Email : syahrial.marine@animal.ac.id Abstract The Natural Growth of Seaweed on the West Coast of Simeulue Island, Aceh, Indonesia: Environmental Factors and Geographical Variations Environmental factors and geographical variations in an ecosystem are important steps in explaining the dynamics of marine communities, a study of seaweed that grows naturally on the west coast of Simeulue Island was conducted with the purpose of learning about the environmental characteristics, geographical variations, and environmental parameters that affect their distribution.

The study was conducted in October 2021, and it included 5 observation stations with environmental factors measured in situ and geographic variation data using line transects along 50 m perpendicular to the shoreline and sample plots measuring 1 x 1 m every 10 m. Environmental factors that influence vegetation conditions and geographic variations of seaweed were analyzed using PCA. The study's findings revealed that conditions in the Indian Ocean with a high pH (average 07.72 ± 00.20) with moderate salinity and current velocity (average $32.47\% \pm 01.72$ and $00.32 \text{ m/s} \pm 00.11$, respectively) influenced the seaweed vegetation habitat.

Then 21 seaweed species were identified, all of which have not been evaluated on the

IUCN Red List, and their distribution is relatively rare, with a frequency of only 20%, and the seaweed zoning found at a depth of 0 - 150 cm at the lowest tide and a distance of up to 40 m inland from the edge. Furthermore, the distribution of seaweed on Simeulue Island's west coast is largely determined by DO conditions, salinity, and current velocity, whereas pH and temperature have less influence on seaweed distribution. Keywords : Seaweed, Environmental Factors, Geographical Variations, Simeulue Island Abstrak Faktor lingkungan dan variasi geografik di suatu ekosistem merupakan langkah penting dalam menjelaskan dinamika komunitas laut, sehingga kajian rumput laut yang tumbuh alami di Pantai Barat Pulau Simeulue dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik lingkungan, variasi geografik dan parameter lingkungan yang mempengaruhi distribusinya.

Kajian dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 yang terdiri dari 5 stasiun pengamatan dengan faktor lingkungannya diukur secara in situ dan data variasi geografiknya menggunakan transek garis sepanjang 50 m tegak lurus garis pantai serta dibuat petak contoh berukuran 1 x 1 m disetiap 10 m dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kondisi vegetasi maupun variasi geografik rumput lautnya dianalisis menggunakan PCA. Hasil kajian memperlihatkan bahwa habitat vegetasi rumput lautnya dipengaruhi oleh kondisi Samudera Hindia dengan konsentrasi pH perairannya tergolong tinggi (rata-rata 07.72 ± 00.20) dan konsentrasi salinitas maupun kecepatan arusnya tergolong sedang (rata-rata $32.47\text{‰} \pm 01.72$ dan rata-rata $00.32 \text{ m/s} \pm 00.11$), kemudian rumput lautnya teridentifikasi sebanyak 21 spesies yang keseluruhannya belum terevaluasi di IUCN Red List dan distribusinya tergolong jarang dengan frekuensi relatifnya kecil dari 20% serta zonasi rumput lautnya ditemukan pada kedalaman $\pm 0 - 150 \text{ cm}$ saat surut terendah dan berjarak hingga $\pm 40 \text{ m}$ ke arah daratan dari tubir.

Selanjutnya, untuk distribusi rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue sangat ditentukan oleh kondisi DO, salinitas dan kecepatan arus, sedangkan parameter pH dan suhu kurang memberikan pengaruh yang baik terhadap distribusi rumput lautnya. Kata kunci : rumput laut, faktor lingkungan, variasi geografik, Pulau Simeulue PENDAHULUAN Rumput laut adalah salah satu komoditas penting di bidang kelautan dan perikanan Indonesia (Radiarta et al., 2018), dimana rumput laut merupakan tumbuhan thallus (Thallophyta) yang organ-organnya belum terdiferensiasi secara jelas, baik itu akar, batang maupun daunnya *) Corresponding author Diterima/Received : 31-10-2021, Disetujui/Accepted : 10-01-2022 www.ejournal2.undip.ac.id/index.php/jkt DOI: <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i1.12645>

(Khudin et al., 2019). Selain itu, rumput laut juga merupakan tumbuhan laut yang tergolong makroalga dan umumnya hidup di dasar perairan yang dangkal dan masih terkena sinar matahari (Wiranata et al., 2018).

Luning (1990) menyatakan bahwa secara global rumput laut terdiri dari 8000 jenis, yang tergolong ke dalam 4 kelas menurut kandungan pigmennya yaitu rumput laut hijau (Chlorophyta), rumput laut merah (Rhodophyta), rumput laut coklat (Phaeophyta) dan rumput laut pirang (Chrysophyta) (Wiranata et al., 2018). Faktor lingkungan yang merupakan faktor ekologi (mencakup komponen biotik/hidup dan abiotik/tidak hidup) sangat mempengaruhi kehidupan organisme di suatu wilayah/kawasan. Wahyuningsih et al., (2020) menyatakan bahwa komponen biotik adalah aktivitas benda tidak mati yang terdapat di alam, baik itu tunggal, berkelompok maupun sekumpulan, sehingga komponen biotik dapat dicontohkan pada manusia, hewan, tumbuhan, bakteri ataupun virus, kemudian komponen biotik juga dapat dicontohkan pada tingkatan makhluk hidup lainnya, baik itu individu, populasi, komunitas, ekosistem maupun biosfer.

Sementara untuk komponen abiotik merupakan faktor-faktor yang tidak hidup dari suatu situasi alam (Wahyuningsih et al., 2020) yang dapat dicontohkan pada suhu, air, kelembaban, cahaya matahari hingga topografi, dengan komponen abiotik terbagi atas komponen kimiawi dan komponen fisika. Terlepas dari hal di atas, variasi geografik adalah variasi yang disebabkan oleh perbedaan geografis ataupun faktor-faktor regional, sehingga variasi geografik dikenal juga dengan variasi regional.

Menurut Gabriel dan Sokal (1969) variasi geografik dalam sistematika biologi memiliki tujuan utama yaitu untuk mendeskripsikan dan meringkas pola variasi serta kovariansi karakteristik organisme yang tersebar di suatu wilayah, dimana distribusi geografis suatu organisme dan perkembangannya, baik itu secara individu maupun historis telah meyakinkan banyak orang tentang kejadian evolusi yang dipopulerkan oleh Charles Darwin (Gould & Johnston, 1972). Gabriel dan Sokal (1969) menyatakan bahwa dasar studi variasi geografik secara biologi bersandar pada keberadaan populasi organisme di sejumlah lokasi pada daerah yang diteliti, kemudian data studi variasi geografis secara biologi juga terdiri dari sampel dari suatu populasi di sejumlah lokasi tertentu dengan serangkaian karakteristik yang diamati.

Mengingat rumput laut banyak digunakan sebagai sumber makanan, phycocolloid (polisakarida yang secara umum terdapat dalam rumput laut), agen pengental hingga pembentuk gel untuk berbagai aplikasi industri makanan dan farmasi (Selvan et al., 2014), kemudian secara ekologinya rumput laut juga dapat berperan sebagai organisme produsen yang memberikan sumbangan berarti bagi kehidupan fauna akuatik, terutama organisme-organisme yang tergolong herbivora (Khudin et al., 2019). Selanjutnya,

rumpun laut juga diketahui sangat rentan terhadap perubahan fisik dan kimiawi lingkungan (Harley et al.,

2012), dimana kelangsungan hidup, pertumbuhan serta reproduksinya dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya adalah lingkungan (Luning & Neushul, 1978; Seymour et al., 1989; Davison & Pearson, 1996; Graham et al., 1997; Lobban & Harrison, 1997; Steen, 2004; Kuffner et al., 2008, Martin & Gattuso, 2009; Kroeker et al., 2010; Diaz-Pulido et al., 2012; Chu et al., 2012). Namun, seiring berjalannya waktu dan semakin bertambah/banyaknya aktivitas manusia yang memanfaatkan lokasi pesisir termasuk di Pulau Simeulue bagian Barat (sebagai kawasan wisata bahari surfing dan resort), dikhawatirkan akan berdampak terhadap kelestarian rumput lautnya yang tumbuh secara alami, sedangkan kajian-kajian rumput laut di Pulau Simeulue masih sangat terbatas/minim, dimana Radiarta et al.

(2018) hanya mengkaji tentang kesesuaian dan daya dukung perairan Pulau Simeulue terhadap pengembangan budidaya rumput laut, kemudian Radiarta et al. (2018) juga melakukan kajian rumput laut hanya di pantai bagian Timur Pulau Simeulue, sehingga kajian faktor lingkungan dan variasi geografik rumput laut di pantai bagian Barat Pulau Simeulue sangat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik lingkungan dan variasi geografik vegetasi rumput laut di pantai bagian Barat Pulau Simeulue.

Selain itu, juga bertujuan untuk mengetahui parameter lingkungan yang mempengaruhi distribusi atau penyebaran vegetasi rumput lautnya.

MATERI DAN METODE Kajian dilakukan pada bulan Oktober 2021 di pantai bagian Barat Pulau Simeulue yang terdiri dari 5 stasiun pengamatan dengan menggunakan metode purposive sampling, dimana Stasiun I berada di Desa Labuhan Bakti Kecamatan Teupah Selatan (02°24'23.95" LU dan 96°29'19.01" BT), Stasiun II – IV berada di Kecamatan Teupah Barat yaitu di Desa Maudil (Stasiun II/02°28'09.89" LU dan 96°12'27.48" BT), Desa Inor (Stasiun III/02°28'37.96" LU dan 96°11'49.07" BT) dan Desa Angkeo (Stasiun IV/02°30'39.98" LU dan 96°09'39.27" BT), sedangkan Stasiun V berada di Desa Lubuk Baik Kecamatan Alafan (02°46'96.82" LU dan 95°41'52.35" BT) (Gambar 1).

Faktor lingkungan rumput laut di pantai bagian Barat Pulau Simeulue diukur dan dikumpulkan secara in situ dengan menggunakan pH meter (mengukur pH air), hand refraktometer (mengukur salinitas air), thermometer derajat Celcius (mengukur suhu air), DO meter (mengukur oksigen terlarut), current drogue (mengukur kecepatan arus) dan ORP meter (mengukur potensial redoks air). Selanjutnya untuk data variasi geografik rumput laut yang tumbuh secara alami di pantai Barat Pulau Simeulue dikumpulkan dengan menarik transek garis sepanjang 50 m yang tegak lurus garis pantai, kemudian dibuat petak-petak contoh (plot) yang berukuran 1 x 1 m disetiap 10 m. Spesies-spesies rumput laut yang ditemukan diidentifikasi menurut Wells (1997), Dhargalkar dan Kavlekar (2004), Coppejans et al., (2009), Coppejans et al.,

(2010) serta Athulya dan Anitha (2019), kemudian dihitung jumlah individunya serta diamati pola zonasinya, dimana frekuensi jenis dan frekuensi relatif dihitung menurut Fachrul (2007). Selanjutnya, faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kondisi vegetasi dan variasi geografik rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue dianalisis berdasarkan statistik Principal Component Analysis (PCA) menggunakan software PAST 3. **HASIL DAN PEMBAHASAN** Habitat vegetasi rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue memperlihatkan bahwa adanya pengaruh yang kuat dari Samudera Hindia daripada daratan dengan konsentrasi pH perairannya tergolong tinggi (rata-rata 07.72 ± 00.20) dan konsentrasi salinitas maupun kecepatan _ Gambar 1. Lokasi kajian rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue

Arusnya tergolong sedang (rata-rata $32.47\% \pm 01.72$ dan rata-rata $00.32 \text{ m/s} \pm 00.11$) (Tabel 1), dimana rata-rata konsentrasi pH perairan secara keseluruhannya tergolong basa dan relatif konstan yaitu berkisar antara 07.40 – 07.90.

Sementara untuk konsentrasi salinitas dan kecepatan arus di pantai Barat Pulau Simeulue lebih bervariasi dengan konsentrasi tertingginya berada di Stasiun III (35.33% dan 00.50 m/s) dan terendahnya di Stasiun V (31.00% dan 00.23 m/s). Hatje et al., (2003) menyatakan bahwa suatu sampel yang konsentrasi pH-nya basa, maka sampel tersebut menunjukkan berasal dari lautan. Selain itu, Era et al., (2012) menyatakan bahwa perairan Samudera Hindia mempunyai sifat yang unik dan kompleks, hal ini disebabkan karena dinamika perairannya dipengaruhi oleh sistem angin muson dan angin pasat yang bergerak di atasnya, sehingga dapat berpengaruh terhadap fenomena oseanografi seperti Indian Ocean Dipole (Saji et al., 1999), upwelling (Wrytki, 1961) dan eddies (Robinson, 1983). Selanjutnya, salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang penting bagi penyebaran suatu organisme di perairan laut (Era et al.,

2012), dimana distribusi konsentrasi salinitas sangat dipengaruhi oleh penguapan, jumlah air tawar yang masuk, run off sungai yang berada di lapisan permukaan, musim, curah hujan serta pasang surut air laut (Bowden, 1980), kemudian di sisi lainnya arus mempunyai pengaruh yang substansial terhadap struktur vertikal suhu perairan dan berakibat pada stratifikasi perairan terutama pada pola penggambaran gradien vertikal dan horizontal suhu (Leers & Prichard, 1996). Rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue secara keseluruhannya teridentifikasi 21 spesies yang mewakili 11 suku dan 14 marga (Tabel 2). Spesies-spesies yang ditemukan secara keseluruhannya belum terevaluasi di IUCN Red List.

Selain itu, rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue juga menunjukkan distribusi yang jarang dengan frekuensi relatifnya kecil dari 20%. Namun, untuk spesies *Acanthophora spicifera*, *Laurencia* sp. dan *Sargassum muticum* memiliki nilai frekuensi relatif yang lebih dari 10% dan ditemukan terbatas di beberapa lokasi. GISD (2021) menyatakan bahwa rumput laut *A. spicifera* merupakan salah satu rumput laut invasif, dimana memiliki warna bervariasi yang dipengaruhi oleh paparan sinar matahari, thallusnya berbentuk silinder, percabangannya dichotomous, cabang utamanya berukuran pendek, tumbuh melekat pada batu karang, pecahan karang maupun karang mati dan terdistribusi di seluruh kawasan tropis serta subtropis di zona pasang surut dan subtidal (MANOA, 2001).

Selain itu, spesies rumput laut yang juga ditemukan tumbuh berkembang di pantai Barat Pulau Simeulue dan tergolong spesies invasif menurut UHBD (2021) dan Bishopmuseum (2021) adalah *Avrainvillea amadelpha* serta *Turbinaria ornata*. Algaebase

(2021) menyatakan bahwa *A. amadelpa* biasanya ditemukan pada habitat dengan kedalaman perairan $\pm 20 - 40$ cm di atas batu yang rata, berpasir dan berkapur, sedangkan *T. ornata* habitatnya ditemukan di pertengahan zona intertidal hingga kedalaman minimal 30 m dengan substrat tumbuhnya di daerah berbatu, pasang surut dan dataran terumbu karang (UHBD, 2021).

Tabel 1.

Parameter lingkungan habitat rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue Parameter
Lingkungan Stasiun Pengamatan Rata- _ *Baku

Kecepatan Arus (m/s) 00.22 _00.32 _00.50 _00.34 _00.23 _00.32

±00.07 ±00.06 ±00.08 ±00.05 ±00.07 ±00.11 - *Baku mutu MNLH (2004)

Tabel 2.

Komposisi spesies dan variasi geografis rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue Spesies Famili/Suku Status *IUCN (2021); **Sreelekshmi et al., (2020); NE = Not evaluated/belum dievaluasi; 1Spesies asing invasif (GISD, 2021); 2Spesies asing invasif (UHBD, 2021); 3Spesies asing invasif (Bishopmuseum, 2021) Zonasi rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue ditemukan pada kedalaman perairan $\pm 0 - 150$ cm saat surut terendah dan berjarak hingga ± 40 m ke arah daratan dari tubir (garis air) pada celah-celah batu karang yang tergenang airnya (Gambar 1 bagian SI – SIV), dimana kondisi unsur hara ataupun bahan organikya sering mengalami pengadukan dan pengikisan saat hempasan ombak menghantam daratan serta proses sedimentasi pasir maupun lumpur daratan terendapkan di kawasan tersebut karena terhalang/terhambat oleh batuan karang yang menutupi lantai pantai.

Sementara untuk Stasiun V, rumput lautnya ditemukan pada zona intertidal rendah yang selalu tergenang oleh air laut dengan jaraknya hingga ± 200 m ke arah daratan dari tubir (garis air) (Gambar 1 bagian SV) serta rumput lautnya tumbuh dan berkembang pada patahan karang yang mati (menempel) dan substratnya didominasi oleh pasir berkapur. Spesies *Valoniopsis pachynema*, *T. ornata*, *Halimeda opuntia*, *Padina antillarum*, *S. linearifolium*, *S. binderi*, *S. fluitans*, *S. muticum* dan *S. granuliferum* ditemukan pada jarak hingga ± 40 m ke arah daratan. Namun, untuk spesies *Caulerpa lentillifera*, *A. amadelpa*, *Dictyota ceylanica*, *Gelidiella acerosa*, *H. discoidea*, *Laurencia sp.*, *P. minor*, *Spyridia fusiformis* dan *S.*

crassifolium hanya ditemukan terbatas pada jarak hingga ± 30 m ke arah daratan dari tubir serta sering tergenang oleh air, sedangkan untuk spesies rumput laut *Chaetomorpha antennina* ditemukan pada jarak hingga ± 20 m ke arah daratan dari tubir dengan air hasil pecahan ombaknya mengalir sampai di kawasan ini. Hasil pengukuran parameter lingkungan dan analisis vegetasi rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue memperlihatkan bahwa terdapat beberapa parameter lingkungan yang menentukan karakteristik distribusi atau penyebaran rumput lautnya yang tergambarkan dari frekuensi jenis, dimana frekuensi merupakan ukuran dari uniformitas atau regularitas dan terdapatnya

_ Gambar 2.

Analisis PCA yang menggambarkan parameter lingkungan dan frekuensi jenis rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue; SI = Stasiun I; SII = Stasiun II; SIII = Stasiun III; SIV = Stasiun IV; SV = Stasiun V; Red = Potensial redoks; Suh = Suhu; Fre = Frekuensi jenis; KAr = Kecepatan arus; Sal = Salinitas suatu frekuensi jenis sangat bermanfaat dalam memberikan gambaran pola penyebaran makhluk hidup di suatu kawasan (Sundra, 2014; Parmadi, 2016; LMS-SPADA Indonesia, 2021). Gambar 2 menunjukkan bahwa distribusi rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue sangat ditentukan oleh kondisi DO, salinitas dan kecepatan arus, sebaliknya, parameter pH maupun suhu kurang memberikan pengaruh yang baik terhadap distribusi rumput lautnya, sehingga secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa parameter lingkungan sangat memberikan pengaruh besar terhadap penyebaran vegetasi rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue dengan kondisi DO, salinitas maupun kecepatan arus merupakan parameter kuncinya.

KESIMPULAN Habitat vegetasi rumput laut di pantai Barat Pulau Simeulue mendapat pengaruh yang kuat dari Samudera Hindia daripada daratan, dimana rumput lautnya teridentifikasi 21 spesies yang keseluruhannya belum terevaluasi di IUCN Red List dan distribusinya tergolong jarang. Selain itu, zonasi rumput lautnya ditemukan pada kedalaman perairan $\pm 0 - 150$ cm saat surut terendah dan berjarak hingga ± 40 m ke arah daratan dari tubir dengan kondisi DO, salinitas maupun kecepatan arus merupakan parameter kunci dalam penyebaran/distribusi rumput lautnya.

UCAPAN TERIMA KASIH Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Malikussaleh yang telah memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian ini melalui dana Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) dalam Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Malikussaleh tahun anggaran 2021. **DAFTAR PUSTAKA** Algaebase. 2021. *Avrainvillea amadelpha* (Montagne) A. Gepp & E.S. Gepp 1908. https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=3794. Dikunjungi 27 Oktober 2021. Athulya, K., & Anitha, T. (2019). Algal biodiversity along Southern Coasts of India: A review. *Indian Journal of Biology*. 6(2), 93-101. doi: 10.21088/ijb.2394.1391.6219.5. Bowden, K.F. (1980). *Physical Oceanography of Estuaries*.

Englewood Ltd. 476 pp. **Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten** Simeulue [Bappeda]. (2017). Rencana Program Investasi Jangka Menengah (RPIJM) Bidang Cipta Karya Kabupaten Simeulue Tahun 2015-2019. Sinabang, Indonesia.

Bishopmuseum. (2021). Invasive Algae Database.
<http://www2.bishopmuseum.org/algae/results1.asp>. Dikunjungi 26 Oktober 2021.
Badan Pusat Statistik [BPS] Kabupaten Simeulue. (2020). Kabupaten Simeulue Dalam Angka 2020. Sinabang, Indonesia. 232 hal. Chu, S.H., Zhang, Q.S., Liu, S.K., Tang, Y.Z., Zhang, S.B., Lu, Z.C., & Yu, Y.Q. (2012). Tolerance of *Sargassum thunbergii* germlings to thermal, osmotic and desiccation stress. *Aquatic Botany*. 96(1), 1-6. doi: 10.1016/j.aquabot.2011.09.002. Coppejans, E., Leliaert, F.,

Dargent, O., Gunasekara, R., & De Clerck, O. (2009). *Sri Lankan Seaweeds Methodologies and Field Guide to the Dominant Species*. *Abc Taxa Volume 6*. 265 pp. Coppejans, E., Prathep, A., Leliaert, F., Lewmanomont, K., & De Clerck, O. (2010). *Seaweeds of Mu Ko Tha Lae Tai (SE Thailand): Methodologies and Field Guide to the Dominant Species*. *Biodiversity Research and Training Program (BRT)*. Bangkok 274 pp. Davison, I.R., & Pearson, G.A. (1996). Stress tolerance in intertidal seaweeds. *Phycology*. 32(2), 197- 211. doi: 10.1111/j.0022-3646.1996.00197.x. Dhargalkar, V.K., & Kavlekar, D. (2004). *Seaweeds: A Field Manual*. National Institute of Oceanography. New Delhi. 42 pp. Diaz-Pulido, G., Anthony, K.R.N., Kline, D.I., Dove, S.,

& Hoegh-Guldberg, O. (2012). Interactions between ocean acidification and warming on the mortality and dissolution of coralling algae. *Phycology*. 48, 32-39. doi: 10.1111/j.1529-8817.2011.01084.x. Era, W., Mbay, L.O.N., Kusuma, D.W., & Trenggono, M. (2012). *Analisis suhu, salinitas, dan oksigen terlarut sebagai indikator upwelling di Timur Laut Samudera* India. *Kelautan Nasional*. 7(3), 175-182. Fachrul, M.F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 198 hal. Gabriel, K.R., & Sokal, R.R. (1969). *A new statistical approach to geographic variation analysis*. *Systematic Zoology*. 18(3), 259-278. doi: 10.2307/2412323. Global Invasive Species Database [GISD]. (2021). Species profile: *Acanthophora spicifera*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1060>.

Dikunjungi 26 Oktober 2021. Gould, S.J., & Johnston, R.F. (1972). Geographic variation. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 3(1), 457-498. doi: 10.1146/annurev.es.03.110172.002325. Graham, M.H., Harrold, C., Lisin, S., Light, K., Watanabe, J.M., & Foster, M.S. (1997). Population dynamics of giant kelp *Macrocystis pyrifera* along a wave exposure gradient. *Marine Ecology Progress Series*. 148, 269-279. doi: 10.3354/meps148269. Harley, C.D.G., Anderson, K.M., Demes, K.W., Jorve, J.P., Kordas, R.L., Coyle, T.A., & Graham, M.H. (2012). Effects of climate change on global seaweed communities. *Phycology*. 48(5), 1064- 1078. doi: 10.1111/j.1529-8817.2012.01224.x. Hatje, V., Payne, T.E., Hill, D.M., McOrist, G., Birch, G.F., & Szymczak, R. (2003).

Kinetics of trace element uptake and release by particles in estuarine waters: Effects of pH, salinity and particle loading. *Environment International*. 29(5), 619-629. doi: 10.1016/S0160-4120(03)00049-7. International Union for Conservation of Nature [IUCN]. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>. Dikunjungi 25 Oktober 2021. Khudin, M., Santosa, G.W., & Riniatsih, I. (2019). Ekologi rumput laut di perairan Tanjung Pudak Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. *Marine Research*, 8(3), 291-298. Kroeker, K.J., Kordas, R.L., Crim, R.N., & Singh, G.G. (2010).

Meta-analysis reveals negative yet variable effects of ocean acidification on marine organisms. *Ecology Letters*. 13(11), 1419-1434. doi: 10.1111/j.1461-0248.2010.01518.x. Kuffner, I.B., Andersson, A.J., Jokiel, P.L., Rodgers, K.S., & Mackenzie, F.T. (2008). Decreased abundance of crustose coralline algae due to ocean acidification. *Nature Geoscience*. 1, 114-117. doi: 10.1038/ngeo100. Leers, & Prichard, T.R. (1996). How do long term patterns affect time limited environmental monitoring programmes. *Marine Pollution Bulletin*. 33, 260-268. Learning Management System – Sistem Pembelajaran Daring Indonesia [LMS-SPADA]. (2021). Ekologi Dasar: Topik 8 Analisis Vegetasi Tumbuhan Melalui Sampling Metode Kuadrat dan Pengukuran Faktor Lingkungan. <https://lmsspada.kemdikbud.go.id/mod/page/view.php?id=57864&forceview=1>. Dikunjungi 30 Oktober 2021.

Lobban, C.S., & Harrison, P.J. (1997). *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press, New York. Luning, K. (1990). *Seaweeds, Their Environment, Biogeography and Ecophysiology*.

John Wiley and Sons. New York. Luning, K., & Neushul, M. (1978). Light and temperature demands for growth and reproduction of Laminarian gametophytes in Southern and Central California. *Marine Biology*, 45(4): 297-309. doi: 10.1007/BF00391816. MANOA. (2001). *Marine Algae: Acanthophora spicifera*. Hawai'i: Botany Department. University of Hawai'i. Martin, S., & Gattuso, J.P. (2009). Response of Mediterranean coralline algae to ocean acidification and elevated temperature. *Global Change Biology*. 15(8), 2089-2100. doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.01874.x. Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia [MNLH]. (2004) Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Dalam: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, Jakarta – Indonesia.

Parmadi, E.H., Dewiyanti, I., & Karina, S. (2016). Indeks nilai penting vegetasi mangrove di kawasan Kuala Idi, Kabupaten Aceh Timur. *Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(1), 82-95. Radiarta, I.N., Erlania, & Haryadi, J. (2018). Analisis kesesuaian dan daya dukung perairan untuk pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Simeulue, Aceh. *Segara*. 14(1), 11-22. doi: 10.15578/segara.v14i1.6626. Robinson, A.R. (1983). *Eddies in Marine Science*. Springer-Verlag. Berlin. Germany. Saji, N.H., Goswami, B.N., Vinayachandra, P.N., & Yamagata. (1999). A dipole mode in tropical Indian Ocean International weekly. *Science*. 401, 360-363. Selvan, K., Piriya, S., Chandrasekhar, M., & Vennison, J. (2014).

Macro algae (*Eucheuma cottoni* and *Sargassum* sp.) are reservoirs of biodiesel and bioactive compounds. *Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 2, 62-70. Seymour, R.J., Tegner, M.J., Dayton, P.K., & Parnell, P.E. (1989). Storm wave-induced mortality of giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, in Southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 28(3), 277-292. doi: 10.1016/0272-7714(89)90018-8. Sreelekshmi, S., Nandan, S.B., Kaimal, S.V., Radhakrishnan, C.K., & Suresh, V.R. (2020). Mangrove species diversity, stand structure and zonation pattern in relation to environmental factors — A case study at Sundarban delta, east coast of India. *Regional Studies in Marine Science*. 35, 101111. DOI. 10.1016/j.rsma.2020.101111.

Steen, H. (2004). Effects of reduced salinity on reproduction and germling development in *Sargassum muticum* (Phaeophyceae, Fucales). *European Journal of Phycology*. 39(3), 293-299. doi: 10.1080/09670260410001712581. Sundra, I.K. (2014). *Penuntun Praktikum Ekologi Tumbuhan*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. Denpasar, Bali – Indonesia. 17 hal. [UHBD] University of Hawai'i

Botany Department. 2021. Marine Algae of Hawai'i: *Avrainvillea amadelpha*. Diakses pada https://www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/chloro/avrainvillea_amadelpha.htm. Dikunjungi 25 Oktober 2021. Wahyuningsih, S., Achyani, & Santoso, H. (2020).

Faktor biotik dan abiotik yang mendukung keragaman tumbuhan paku (Pteridophyta) di kawasan Hutan Gisting Permai Kabupaten Tanggamus Lampung. *Biolova*. 2(1), 64-71. doi: 10.24127/biolova.v2i1.293. Wells, E. (1997). *A Field Guide to the British Seaweeds: As Required for Assistance in the Classification of Water Bodies Under the Water Framework Directive*. Environment Agency. Bristol. 144 pp. Wiranata, I.G.A., Boedoyo, M.S., & Kuntjoro, Y.D. 2018. Potensi pemanfaatan rumput laut sebagai sumber energi baru terbarukan untuk mendukung ketahanan energi daerah (studi di Provinsi Bali). *Ketahanan Energi*. 4(2), 21-45. Wyrтки, K. 1961. *Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters*. Naga Report Vol.

2. Univ. of California, Scripps Institution Oceanography. La Jolla, California.

INTERNET SOURCES:

11% - <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jkt/article/download/12645/6920>

<1% - <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jkt/article/view/12645>

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/215888426_Sri_Lankan_seaweeds_Methodologies_and_field_guide_to_the_dominant_species

1% -

https://www.researchgate.net/publication/233173653_Effects_of_reduced_salinity_on_reproduction_and_germling_development_in_Sargassum_muticum_Phaeophyceae_Fucales

1% -

https://www.researchgate.net/figure/Braun-Blanquet-cover-abundance-scale_tbl1_215888426

<1% - <http://repo.uinsatu.ac.id/25520/3/BAB%20I.pdf>

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/338950078_Mangrove_species_diversity_stand_structure_and_zonation_pattern_in_relation_to_environmental_factors_-_A_case_study_at_Sundarban_delta_east_coast_of_India

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/349921349_FAKTOR_BIOTIK_DAN_ABIOTIK_YANG_MENDUKUNG_KERAGAMAN_TUMBUHAN_PAKU_Pteridophyta_DI_KAWASAN_HUTAN_GISTING_PERMAI_KABUPATEN_TANGGAMUS_LAMPUNG

1% -

<https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/23511/1/Firda%20Novita%2C%20180704032%2C%20FST%2C%20KIM%2C%20082211320915.pdf>

<1% -

<https://bappeda.blorakab.go.id/packages/upload/portal/files/-1.%20RENSTRA%20BAPPEDA%20TAHUN%202017-2021.pdf>

<1% - <https://www.marinespecies.org/imis.php?module=ref&refid=206672>

<1% -

<https://www.vliz.be/en/datasets-belgian-coast-and-sea?module=ref&refid=240580>

<1% -

<https://pusriskel.litbang.kkp.go.id/index.php/en/publikasi/jurnal-kelnas/terbitan-?download=22722%3Ajknvol07no03>

<1% - <https://dl.acm.org/doi/10.1145/345910.345953>

1% -

<https://www.semanticscholar.org/paper/Kinetics-of-trace-element-uptake-and-release-by-in-Hatje-Payne/7b8e752a3584bf9f827cfd852739c479cd78db7d/figure/2>

<1% -

<https://www.semanticscholar.org/paper/Meta-analysis-reveals-negative-yet-variable-effects-Kroeker-Kordas/2575dfb92c8fba522f9904f9962f5075cb4d3525>

<1% -

<https://www.usgs.gov/publications/decreased-abundance-crustose-coralline-algae-due-ocean-acidification>

<1% - <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/nav.3800110214>

<1% -

<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=845669&val=13655&title=ANALISIS%20KESESUAIAN%20DAN%20DAYA%20DUKUNG%20PERAIRAN%20UNTUK%20PENGEMBANGAN%20BUDIDAYA%20RUMPUT%20LAUT%20DI%20KABUPATEN%20SI MEULUE%20ACEH>

<1% -

[https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjct55\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2963332](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjct55))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2963332)

<1% - <https://link.springer.com/article/10.1007/s13131-015-0654-3>

<1% -

[https://garuda.kemdikbud.go.id/journal/view/21391?issue=Vol%202%20No%201%20\(2021\):%20Februari](https://garuda.kemdikbud.go.id/journal/view/21391?issue=Vol%202%20No%201%20(2021):%20Februari)

<1% -

<https://www.scribd.com/document/223407836/Field-Guide-to-the-British-Seaweeds>