

PROFIL PROKSIMAT DAN MINERAL LAMUN DARI PERAIRAN TELUK BALIKPAPAN

Seftyliya Diachanty^{1*}, Andi Mismawati¹, Rafitah Hasanah¹,
Anugrah Aditya Budiarsa²

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

*Penulis koresponden: seftyliadiachanty@fpik.unmul.ac.id

(Diterima 05-02-2025; Direvisi 29-06-2025; Dipublikasi 30-06-2025)

ABSTRACT

Seagrasses are polyphyletic flowering plants (angiosperms) they have single seed (monocots) and rhizome roots, leaves, flowers, and fruit, which colonize the marine environment and important ecosystems for various aquatic organisms. One of them is Halodule pinifolia, which inhabits the Balikpapan Bay area. Aimed of the study was conducted the characteristics of proximate and mineral content of H. pinifolia. The research consisted of proximate analysis, crude fiber and minerals. The data was analyzed descriptively and calculated using Microsoft Excel. H. pinifolia has a moisture content is 12.77-15.23%; ash 17.50-17.67%; fat 0.42-0.76%; protein 5.43-14.18%; carbohydrates 52.35-63.72%; and crude fiber 9.91-11.81%. Pottasium (K) content ranges from 2.05-2.06%; with Ca 0.31%; Mg 0.09%, and Na 0.14%. The analysis result had shown the nutrition values that have potentiation as raw material for functional food and food additive.

Kata kunci: Functional Food, *Halodule pinifolia*, Leaf, Ratio Na:K, Root.

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*angiospermae*) polifiletik, berbiji satu (monokotil) dan mempunyai akar rimpang, daun, bunga, dan buah yang mengkolonisasi lingkungan laut dan ekosistem penting bagi berbagai organisme perairan. Salah satunya adalah *Halodule pinifolia* yang mendiami wilayah teluk Balikpapan. Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik proksimat dan mineral *H. pinifolia*. Penelitian terdiri atas analisis proksimat, serat kasar, dan mineral. Data di analisis secara deskriptif dan dihitung menggunakan Microsoft Excel. *H. pinifolia* mengandung kadar air 12,77-15,23%; abu 17,50-17,67%; lemak 0,42-0,76%; protein 5,43-14,18%; karbohidrat 52,35-63,72%; dan serat kasar 9,91-11,81%. Kandungan mineral kalium (K) *H. pinifolia* yaitu 2,05-2,06%; kalsium (Ca) 0,31%; magnesium (Mg) 0,09%, dan natrium (Na) 0,14%. Hasil analisis tersebut menunjukkan nilai nutrisi yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan fungsional dan bahan tambahan pangan.

Kata kunci: Akar, Daun, *Halodule pinifolia*, Pangan Fungsional, Rasio Na:K.

PENDAHULUAN

Lamun membentuk ekosistem penting bagi berbagai organisme perairan dan membantu dalam stabilitas sedimen. Ekosistem dengan komposisi nutrisi, mineral makro dan mikro bervariasi dibutuhkan oleh berbagai organisme yang terancam punah termasuk dugong, penyu dan kuda laut sebagai sumber makanan dan berkembang biak. Organisme benthik seperti teripang, bulu babi, bintang laut, kerang dan spons juga mendiami padang lamun (Wahab, Madduppa, & Kawaroe, 2017). *Halodule pinifolia* adalah jenis lamun yang dominan ditemukan di teluk Balikpapan (Budiarsa, de Longh, Kustiawan, & Bodegom, 2021). Seperti lamun pada umumnya, *H. pinifolia* merupakan tumbuhan berbunga (*angiospermae*) polifiletik, berbiji satu (monokotil) dan mempunyai akar rimpang, daun, bunga, dan buah yang mengkolonisasi lingkungan laut lebih dari 30 juta tahun yang lalu (Unsworth, Nordlund, & Unsworth, 2018); (Juncal, et al., 2022)).

H. pinifolia di teluk Balikpapan dimanfaatkan oleh dugong sebagai sumber makanan. Tidak hanya untuk biota laut, namun lamun juga telah dimanfaatkan sebagai bahan pangan bagi manusia. Beberapa penelitian tentang pemanfaatan di bidang pangan dan non pangan biomassa lamun *Enhalus acoroides* (Wakano, 2013; (Ratnawati, Nessa, Jompa, & Rappe, 2019); Arif et al. 2021; Mamonsary et al. 2023; Ismarti dan Amelia, 2023; Badriyah et al. 2023), *Thalassia hemprichii* (Tristanto et al. 2014; Mardiyana et al. 2014) dan *Cymodocea* sp. (Permana et al. 2016; (Putri et al. 2020); Illahi et al. 2021) telah dilakukan. Secara tradisional biji *E. acoroides* telah dikonsumsi oleh masyarakat pesisir Philipina (Klangprapun, Buranrat, Caichompoo, & Nualkaew, 2018). Tepung yang dibuat dari biji *E. acoroides*

mengandung 9,8 % air, 8,8% protein, 0,2% lemak, 72,4% karbohidrat, 2,4% serat kasar, 6,4% abu, 933 mg/kg kalsium, 2392 mg/kg fosfor dan 2813 mg/kg besi (Kim, et al., 2021). *Ruppia cirrosa* memiliki komposisi protein kasar dan abu masing-masing 11,94% dan 16,78%, sementara *Zostera marina* mengandung 11,31% protein dan 19,20% abu. Kelimpahan mineral seperti Na, K, dan Mg terdeteksi pada lamun (Jeevitha *et al.* 2013; (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, Macro and Micro Nutrients of Seagrass Species from Gulf of Mannar India, 2018); Rondevaldova *et al.* 2023), dan menunjukkan adanya potensi untuk dijadikan bahan makanan fungsional (Kannan, Arumugam, Iyapparaj, Thangaradjou, & Anantharaman, 2013) dan gula bagi penderita diabetes (Putri, Iskandar, Darma, & Sidauruk, 2020). Kajian nilai nutrisi berbagai spesies lamun masih terbatas, sehingga pengembangan bahan makanan fungsional berbahan baku lamun pun masih sangat terbatas khususnya spesies *H. pinifolia*. Teluk Balikpapan dengan potensi padang lamun khususnya spesies *H. pinifolia* memberikan peluang untuk eksplorasi. Namun, penelitian tentang karakteristik fisikokimia dan mineralnya masih belum banyak dikaji, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil proksimat dan mineral lamun *H. pinifolia* dari perairan teluk Balikpapan.

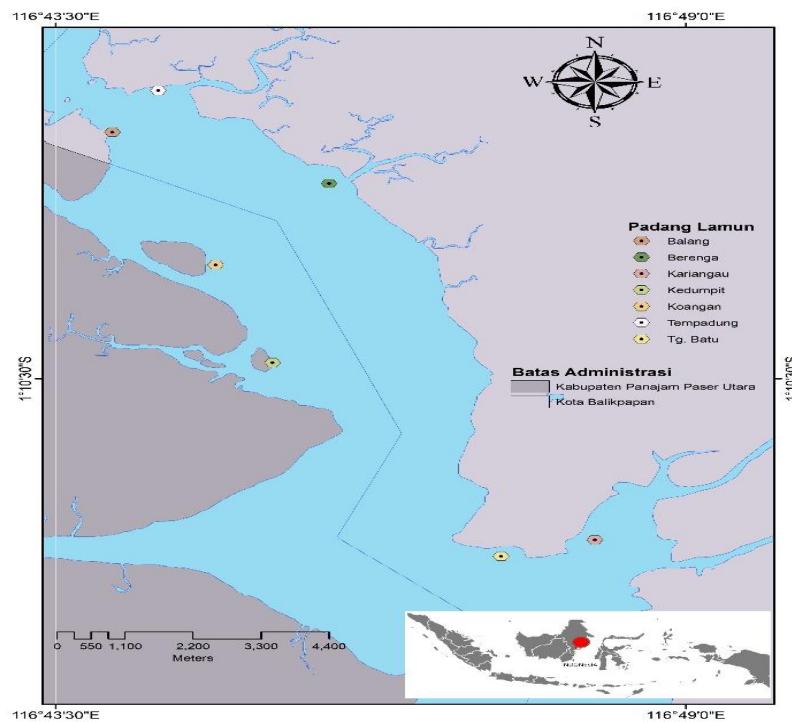
MATERIAL DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan berupa lamun *Halodule pinifolia* yang berasal dari Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur. Bahan analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah pereaksi yang *analytical grade* (selenium, H₂SO₄, NaOH, H₃BO₃, indikator *Brom Cresol Green-Methyl Red*, HCl 0,1 N, n-heksan, C₂H₂, alkohol), akuades, kapas dan kertas saring.

Tempat pengambilan dan Preparasi Sampel

H. pinifolia diperoleh dari Teluk Balikpapan dengan 7 (tujuh) titik pengambilan yaitu daerah Kariangau, Tanjung Batu, pulau Kedumpit, pulau Koangan, Berenga, pulau Balang dan Tempadung pulau Balang dan Tempadung pada bulan September 2018-Februari 2019. Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada hamparan monospesifik lamun. Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Titik Pengambilan *H. pinifolia* di Teluk Balikpapan

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan standar prosedur (De Iongh, Wenno, & Meelis, 1995); (Rani, Basri, Bahar, & Yolanda, 2020)) dengan berbagai modifikasi. Sampel diambil menggunakan pipa PVC (diameter 16 cm; tinggi 30 cm) yang digali hingga kedalaman ± 20 cm, untuk mengambil bagian rimpang dan akar. Sampel diayak menggunakan saringan 1 mm dengan air laut untuk menghilangkan pasir dan lumpur yang menempel. Sampel kemudian dicuci kembali menggunakan air tawar, dengan cara digosok secara perlahan untuk menghilangkan epifit. Bagian di atas tanah (batang dan daun) dan bagian di bawah tanah (rimpang dan akar) dipisahkan secara manual, kemudian dikeringkan pada ruangan terbuka. Sampel kering selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran menggunakan blender hingga didapatkan ukuran partikel yang sesuai untuk pengujian.

Pengujian *H.pinifolia*

Parameter yang diamati dalam profil proksimat meliputi kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, karbohidrat, dan serat kasar (AOAC A. o., 1980). Parameter yang diamati pada profil mineral meliputi kadar K, Ca, Mg dan Na berdasarkan metode (AOAC, 2005) menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrofotometer*). Pengujian menggunakan *flame type* air- C_2H_2 dan panjang gelombang masing-masing K 766,5 nm; Ca 422,7 nm; Mg 285,2 nm; dan Na 589,6 nm. Analisis rasio Na:K dilakukan dengan membagi hasil uji kadar kalium dan natrium pada sampel (Ummah, Yuniarti, & Nurjanah, 2023).

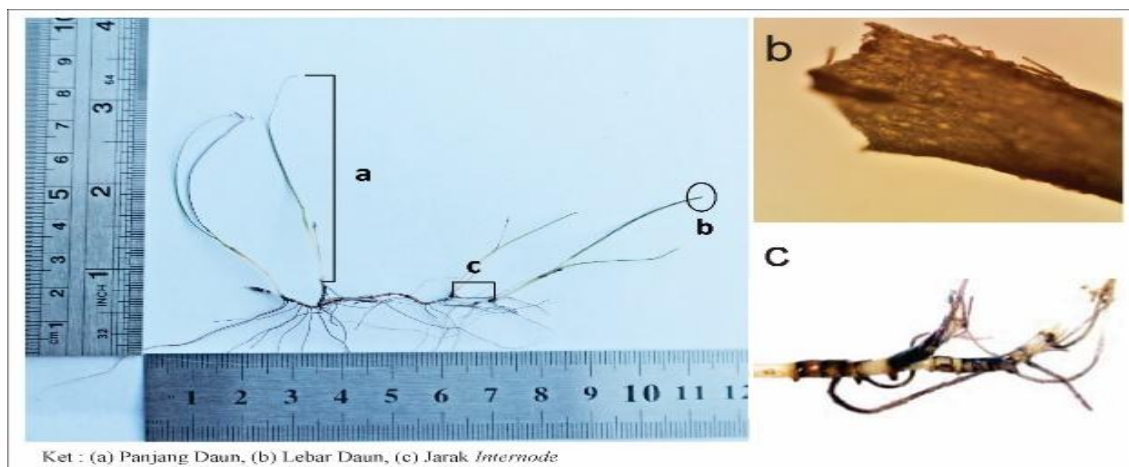
Analisis Data

Data di analisis secara deskriptif, semua data dinyatakan sebagai *mean*, data yang diperoleh dihitung menggunakan *Microsoft Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi dan Klasifikasi

Lamun merupakan tumbuhan berbiji yang hidup di laut pada daerah intertidal hingga subtidal. Kondisi lingkungan yang berbeda dengan tumbuhan darat menyebabkan lamun memiliki struktur morfologi yang berbeda. Morfologi lamun yang digunakan pada penelitian ini dilihat berdasarkan bentuk akar dan daun. Panjang daun lamun yang digunakan berkisar 2-15 cm, lebar daun 0,02-0,18 cm dan jarak *internode* 0,3-2,5 cm. menjelaskan pada umumnya, lamun memiliki daun yang memanjang, tipis dan menyerupai pita serta bentuk pertumbuhannya mono podial. Bagian daun pada lamun tubuh langsung dari bagian *rhizome*, tangkai daun atau dari *rhizome* yang tumbuh tegak ke bagian permukaan. Bagian ujung daun memiliki bentuk agak membulat, bentuk tepi daun bergerigi (*serrated*), dan terbagi atas tiga titik, sedangkan bagian akar lamun memiliki ukuran yang pendek dengan beberapa cabang (*brancing root*) (Putra, 2019). Morfometrik lamun berdasarkan ciri tersebut, merupakan ciri dari jenis *Halodule pinifolia*. Bentuk akar dan daun lamun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi akar dan daun *H.pinifolia*
Sumber: (Asti, 2017)

H. pinifolia memiliki ciri identik atau kesamaan dengan *H. uninervis*, sehingga tidak mudah membedakan kedua spesies tersebut. Bagian yang membedakan adalah bentuk ujung daun dan *rhizome*. *H. pinifolia* memiliki ujung daun bergerigi dan memiliki pembuluh berwarna hitam di bagian ujung atas daun (*black central vein*). *H. pinifolia* memiliki garis seperti goresan pada bagian *rhizome*, sedangkan pada *H. uninervis* memiliki *rhizome* yang halus (Asti, 2017). Menurut (Alhaddad & Abubakar, 2016), lamun jenis *H. pinifolia* umumnya ditemukan pada habitat dekat wilayah mangrove dan habitat diantara mangrove dan terumbu karang dengan tipe substrat pasir, pasir berlumpur dan lumpur berpasir. Berdasarkan (Guiry & Guiry, 2022), *H. pinifolia* memiliki klasifikasi seperti berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Divisio (Phylum)	: Tracheophyta
Subdivision (Subphylum)	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Super ordo	: Lilianae
Ordo	: Alismatales
Family	: Cymodoceaceae
Genus	: <i>Halodule</i>
Species	: <i>Halodule pinifolia</i>

Komposisi Proksimat

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya mikroorganisme seperti bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Kaya, 2017). Komposisi proksimat bagian daun dan akar *H. pinifolia* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan proksimat lamun genus *Halodule* dari spesies yang berbeda

Parameter	<i>H. pinifolia</i>		<i>H. pinifolia</i> ^a	<i>H. uninervis</i> ^b
	Daun (%)	Akar (%)	(%)	(%)
Kadar Air	15,23 ± 0,05	12,77 ± 0,10	-	-
Kadar Abu	17,50 ± 0,06	17,67 ± 0,60	31,31	18,2
Kadar Lemak	0,76 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,33	5,3
Kadar Protein	14,18 ± 0,11	5,43 ± 0,32	10,06	13,6
Kadar Serat Kasar	11,81 ± 0,48	9,91 ± 0,52	-	27,0
Kadar Karbohidrat	52,35 ± 0,01	63,72 ± 0,17	58,30	13,24

Keterangan : ^a (Tangon, Alivio, Pajiji, & Ajik, 2021); ^b (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018)

Kadar air *H. pinifolia* tertinggi terdapat pada bagian daun 15,23% dan terendah terdapat pada bagian akar 12,77%. Hal ini diduga dikarenakan bagian daun lamun merupakan bagian yang lebih mudah menyerap air dibandingkan bagian akar. Menurut (Wirawan, 2014) lamun memiliki daun tipis, memanjang seperti pita, yang berfungsi sebagai saluran air. Keunggulan bentuk daun pada lamun adalah difusi gas dan nutrisi antara daun dan air dapat dimaksimalkan, selain itu proses fotosintesis berlangsung optimal di permukaan daun.

Kadar Abu

Abu adalah residu pembakaran bahan organik berupa zat anorganik yang komposisinya tergantung pada bahan dan proses pengabuannya. Sisa yang dihasilkan adalah jumlah abu dari sampel (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018); (Pangestuti & Darmawan, 2021)). Kandungan abu dalam pangan menunjukkan kandungan mineral yang terdapat pada bahan pangan (Herman, Rusli, Ilimu, Hamid, & Haeruddin, 2011).

Tabel 1. menunjukkan kadar abu lamun *H. pinifolia* bagian daun 17,50% dan bagian akar 17,67%. Hal ini dikarenakan kandungan anorganik akan terakumulasi di bagian sedimen, sehingga mempengaruhi kadar abu bagian bawah (akar) lamun. Menurut (Sari, Syukur, & Ilhamdi, 2021), bagian bawah pada lamun memiliki kandungan anorganik yang tinggi dibandingkan bagian atas. (Kaya, 2017) menambahkan, kadar abu pada bagian *rhyzoma* lamun *E. acorides* 0,79%. Perbedaan tersebut kemungkinan juga disebabkan oleh lingkungan perairan habitat lamun berada di tingkat ketersediaan unsur hara yang tinggi. Tinggi rendahnya kadar abu dari lamun juga dapat disebabkan oleh musim. Kadar abu lamun pada musim dingin lebih rendah dibandingkan pada saat musim panas. Kadar abu *H. uninervis* yang berasal dari perairan India sebesar 28,7% (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018), sedangkan *Thalassia hemprichii* dan *Galaxaura rugosa* dari perairan Bangkalan sebesar 69,33% dan 16% (Hidayat & Insafitri, 2021).

Kadar Lemak

Lemak merupakan nutrisi yang penting untuk kesehatan tubuh manusia. Lemak juga ditemukan pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Huriawati, Yuhanna, & Mayasari, 2016). **Tabel 1.** menunjukkan kadar lemak bagian daun *H. pinifolia* 0,76%, sedangkan bagian akar 0,42%. Menurut (Kaya, 2017), bagian *rhyzoma* *E. acorides* memiliki kadar lemak sebesar 0,52%. Bagian daun pada lamun dapat menyerap nutrisi langsung dari air laut dan fiksasi nitrogen melalui bagian *root hood*. Bagian daun lamun memiliki kandungan nutrisi dan nitrogen yang tinggi, yang merupakan sumber makanan bagi beberapa organisme seperti ikan kecil, *Crustacea*, udang, penyu hijau dan dugong. Lamun jenis *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulate*, *E. acoroides* memiliki kandungan lemak masing-masing 0,39%; 0,36%; 1,01%; 0,27% (Tahril, et al., 2019).

(Tangon, Alivio, Pajiji, & Ajik, 2021) menyatakan, kandungan lemak *H. pinifolia* yang berasal dari perairan Filipina sebesar 0,33%. Kandungan lemak pada bahan pangan menjadi penting dikarenakan lemak dapat berperan menjadi sumber energi terutama komponen asam lemak esensial dan vitamin larut lemak. (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018) menambahkan, kandungan lemak total pada lamun dapat juga dikaitkan dengan umur, tahapan pertumbuhan dan perbedaan ekologis.

Kadar Protein

Protein adalah sumber asam amino yang kaya unsur C (karbon) dan N (nitrogen). Nitrogen (N) merupakan bagian yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Molekul protein mengandung fosfor, belerang dan beberapa protein mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Hidayat & Insafitri, 2021). Kadar protein bagian daun *H. pinifolia* sebesar 14,18%, sedangkan bagian akar 5,43% (**Tabel 1.**). Lamun memperoleh nutrisi melalui dua jaringan tubuhnya, yaitu akar dan daun. Penyerapan nutrient pada kolom air dilakukan oleh daun, sedangkan penyerapan nutrient dari sedimen dilakukan oleh akar (Kaya, 2017); (Khajar, 2021)). Menurut (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018), kadar protein pada lamun seluruh bagian lebih tinggi dibandingkan hanya bagian daunnya saja. Kadar protein bagian daun *E. acoroides* dari perairan India sebesar 7,11%, sedangkan bagian *rhizome* sebesar 15,93%.

Spesies lamun yang memiliki *rhizome* tebal seperti *Cymodocea rotundata*, *C. serrulate*, *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* memiliki kandungan protein yang lebih tinggi (Tangon, Alivio, Pajiji, & Ajik, 2021). Kandungan protein pada lamun tergantung pada ketersediaan unsur hara di lingkungan perairannya. Perbedaan komposisi lamun juga ditentukan secara geografis lokasi, perubahan iklim dan faktor lingkungan. Perbedaan komposisi sebagian besar terkait dengan sistem efusif pada lamun. Kadar protein *T. hemprichii* dan *G. rugosa* masing-masing 3,21% dan 2,33%. Kadar protein pada lamun, dipengaruhi oleh pergerakan arus dan intensitas cahaya matahari. Arus perairan membawa nutrisi dan intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Fotosintesis menghasilkan karbohidrat dan senyawa penyusun protein seperti nitrogen (Hidayat & Insafitri, 2021).

Kadar Serat Kasar

Serat kasar merupakan serat yang tidak dapat dicerna, terdiri dari selulosa, pentose, lignin, dan komponen lainnya. Tumbuhan memiliki sumber serat alami yang dibagi menjadi serat larut dan serat tidak larut. Tumbuhan lamun memiliki potensi sebagai sumber karbohidrat polisakarida (Tuapattinaya P. M., 2016). **Tabel 1.** menunjukkan bagian daun *H. pinifolia* memiliki kadar serat kasar sebesar 11,81%,
Diachanty et al. 2025

Akar, Daun, Halodule pinifolia, Pangan Fungsional, Rasio Na:K

sedangkan bagian akar 9,91%. (Hidayat & Insafitri, 2021) menambahkan, *T. hemprichii* dan *G. rugosa* memiliki kadar serat 4,96% dan 2,18%, sedangkan *E. acoroides* 1,4% (Tuapattinaya, Watuguly, Kurnia, & Rahawenan, 2017). Kandungan serat kasar lamun *C. serrulate*, *H. uninervis*, *Syringodium isoetifolium* berkisar 27-37%. Tingginya kadar serat kasar pada lamun, menyebabkan lamun berpotensi dimanfaatkan sebagai makanan fungsional dan *nutraceutical* (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018). Serat pangan dari tumbuhan terdiri dari karbohidrat yang dapat dikonsumsi tetapi memiliki kemampuan untuk penyerapan dan pencernaan di usus kecil manusia. Asupan serat yang dianjurkan di Indonesia yaitu 30 g/ hari, sedangkan WHO merekomendasikan asupan serat pangan berkisar 22-23 g untuk 1000 kkal/ hari atau 44-46 g untuk diet 2000 kkal/hari (Ratnawati, Nessa, Jompa, & Rappe, 2019).

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan kandungan kimia yang umumnya terdapat pada bahan makanan dan merupakan sumber kalori utama yang berperan dalam menentukan karakteristik bahan makanan seperti rasa, warna dan tekstur (Kaya, 2017). Berdasarkan **Tabel 1**, kadar karbohidrat *H. pinifolia* pada bagian daun sebesar 52,35% dan bagian akar 63,72%. Bertolak belakang dengan (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018) menyatakan, karbohidrat lebih banyak ditemukan pada bagian daun dan *rhizome* lamun. Hal tersebut disebabkan bagian daun dan *rhizome* berperan sebagai media penyimpanan makanan. Lamun jenis *C. serrulate*, *E. acoroides* dan *T. hemprichii* memiliki *rhizome* yang tebal dan karbohidrat yang tinggi. Bentuk *rhizome* yang bervariasi dan kandungan nutrisi pada habitat lamun menyebabkan adanya perbedaan komposisi kimia.

Menurut (Hidayat & Insafitri, 2021), kadar karbohidrat pada lamun dipengaruhi oleh perbedaan jenis yang digunakan dan kecerahan lingkungan hidupnya. Proses fotosintesis mengubah cahaya yang diperoleh menjadi karbohidrat, sehingga semakin cerah kondisi perairan, maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Selain itu, kadar karbohidrat juga dipengaruhi oleh nilai komposisi nutrisi lain seperti lemak, protein, serat, air dan abu. Kadar karbohidrat *T. hemprichii* dan *G. rugosa* masing-masing sebesar 9,54% dan 37,31%.

(Tangon, Alivio, Pajiji, & Ajik, 2021) menyatakan, kadar karbohidrat *H. pinifolia* sebesar 58,30%, *E. acoroides* 72,4%, *T. hemprichii* 26,63%. Umumnya, lamun jenis *Zostera capricorni* dan *Z. marina* memiliki kandungan karbohidrat sebesar 60% dan 50,9%. Komponen larut gula dan lainnya termasuk glukosa dan fruktosa merupakan karbohidrat cadangan yang dominan di sebagian besar lamun. Hal tersebut menunjukkan bahwa lamun memiliki potensi sebagai sumber nutrisi dan *supplement*. (Pradheeba, Dilipan, Nobi, Thangaradjou, & Sivakumar, 2011) menambahkan bahwa, karbohidrat yang dominan terdapat pada sebagian besar lamun dalam bentuk karbohidrat terlarut seperti glukosa, fruktosa dan sukrosa.

Komposisi Mineral

Mineral memiliki peranan penting pada reaksi biokimia dalam tubuh, yaitu sebagai kofaktor enzim. Sumber mineral terbaik dapat diperoleh pada bahan pangan yang berasal dari laut. Jenis mineral yang umumnya ditemukan berupa unsur mineral makro seperti K, Mg, Na dan Ca. Unsur mineral makro merupakan unsur mineral di dalam tubuh yang dibutuhkan dalam jumlah besar (Santoso, Nurjanah, & Irawan, 2008). Lamun mengandung mineral K, Mg, Ca, Fe dan Na dalam jumlah yang tinggi. Komposisi mineral tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi nutrisi yang tersedia pada sedimen dan air (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018). Komposisi mineral bagian daun dan akar *H. pinifolia* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi mineral beberapa spesies lamun genus *Halodule*

Parameters	<i>H. pinifolia</i> (leaves) (mg/g)	<i>H. pinifolia</i> (root) (mg/g)	<i>H. uninervis</i> ^a (leaves) (mg/g)	<i>H. ovalis</i> ^b (leaves) (mg/g)	<i>H. spinulosa</i> ^b (leaves) (mg/g)
Pottasium (K)	2,06 ± 0,02	2,05 ± 0,00	0,11	4,13 ± 0,03	5,44 ± 0,08
Calcium (Ca)	0,31 ± 0,00	0,31 ± 0,00	0,60	8,01 ± 0,01	5,36 ± 0,02
Magnesium (Mg)	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,92	3,43 ± 0,01	3,51 ± 0,09

Sodium (Na)	0,14 ± 0,00	0,14 ± 0,01	1,02	-	-
Rasio Na:K	0,07	0,07	-	-	-

Keterangan : ^a (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018); ^b (Hazma, Harah, Sidik, & Natrah, 2015)

Kalium (K)

Kalium (K) merupakan unsur makro mineral di dalam tubuh yang bermanfaat dan berperan sebagai elektrolit (Diachanty, Nurjanah, & Abdullah, 2017). **Tabel 2.** menunjukkan kadar kalium bagian daun lamun *H. pinifolia* sebesar 2,06 mg/g, sedangkan bagian akar 2,05 mg/g. Kadar K pada lamun merupakan komponen terbesar dibandingkan mineral lainnya seperti Na, Ca, dan Mg. Makro mineral seperti N, P dan K merupakan mineral esensial yang dibutuhkan lamun untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup. (Vonk, Smulders, Christianen, & Govers, 2018) menambahkan, lamun memiliki kandungan K⁺ yang tinggi dibandingkan tumbuhan angiosperma yang lain. Fungsi K⁺ pada lamun adalah sebagai penyeimbang dari tekanan osmotik yang diperoleh dari lingkungan perairan. Kadar K *H. uninervis* sebesar 10,942 mg/g. Komponen makro pada lamun yang bervariasi tergantung pada lokasi dan spesies. Hal ini juga berkaitan dengan sumber nutrisi dan status gizi dari lingkungan tempat hidup (Hazma, Harah, Sidik, & Natrah, 2015).

Kalsium (Ca)

Kalsium merupakan unsur hara esensial pada tumbuhan. Kalsium (Ca) mempunyai fungsi utama dalam pertumbuhan, yaitu untuk mengatur tekanan osmotik dan sebagai pengatur sistem metabolisme (Tehubijuluw, Sutapa, & Patty, 2014). **Tabel 2.** menunjukkan, kadar Ca pada bagian daun dan akar *H. pinifolia* yang diperoleh dari perairan teluk Balikpapan sebesar 0,31 mg/g, sedangkan *H. uninervis* yang diperoleh dari perairan Merambong berkisar 10576 mg/kg (Hazma, Harah, Sidik, & Natrah, 2015). Tumbuhan lamun menyerap kalsium dalam konsentrasi tinggi. Penyerapan nutrisi tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi nutrisi dalam sedimen dan nutrisi yang terdapat di perairan. Kadar Ca pada *C. serrulata*, *H. uninervis* dan *S. isoetifolium* dari perairan India, masing-masing 600 mg/100g; 600 mg/100g; dan 690 mg/100g (Jeyasanta, Lilly, & Patterson, 2018).

Lamun seperti tumbuhan lain yang memerlukan nutrisi untuk pertumbuhan, perkembangan dan metabolisme. Lamun menyerap nutrisi melalui daun dan akar (Mvungi, 2011). Menurut (Ratnawati, Nessa, Jompa, & Rappe, 2019), buah *E. acoroides* mengandung beberapa mineral seperti Ca, P, dan Fe. Ca pada lamun berperan dalam pembentukan protein, pengerasan batang dan pembentukan biji. Jeyasanta *et al.*, (2018) menambahkan, keberadaan lamun di perairan secara langsung dan tidak langsung memiliki peranan dalam rantai makanan organisme laut. Spesies lamun dalam genus *Zostera*, *Posidonia*, *Thalassia*, *Enhalus*, *Cymodocea*, *Halodule*, *Syringodium*, dan *Halophila* merupakan makanan utama dari mamalia laut seperti dugong. *H. pinifolia*, *H. uninervis* merupakan makanan dari dugong dan penyu. Kalsium diperlukan oleh makhluk hidup untuk membentuk tulang (Tehubijuluw, Sutapa, & Patty, 2014).

Magnesium (Mg)

Magnesium (Mg) pada tumbuhan diserap dalam bentuk Mg²⁺ dan merupakan bagian dari klorofil (Tehubijuluw, Sutapa, & Patty, 2014). **Tabel 2.** menunjukkan, bagian daun dan akar *H. pinifolia* sebesar 0,09 mg/g. Kadar Mg pada *H. pinifolia* terendah dibandingkan komposisi mineral lainnya seperti (K, Na dan Ca). (Pradheeba, Dilipan, Nob, Thangaradjou, & Sivakumar, 2011) menyatakan, komposisi pigmen pada lamun sama dengan tumbuhan angiosperma termasuk klorofil a dan b yang terlibat langsung dalam proses fotosintesis. Kandungan klorofil pada lamun dipengaruhi oleh ketersediaan cahaya dan morfologi daun lamun. *H. uninervis* dan *H. pinifolia* memiliki bentuk daun silindris dan permukaan daun lebih kecil serta tumbuh di perairan yang lebih dalam dan memiliki kandungan klorofil yang lebih rendah.

(Tahril, *et al.*, 2019) menyatakan, keberadaan Mg pada pertumbuhan lamun berperan penting dalam proses fotosintesis karena Mg merupakan unsur utama dari molekul klorofil. Mg diserap dan membentuk kelat dengan molekul sederhana tertentu di dalam sel dan mengangkut Mg melalui bagian *xylem* yang akhirnya dikirim ke jaringan tumbuhan. Ion Mg²⁺ dapat berdifusi ke dalam kloroplas sehingga membuat daun lamun menjadi tua. (Vonk, Smulders, Christianen, & Govers, 2018) menambahkan, secara umum keberadaan Mg pada ekosistem lamun sangat melimpah, namun keberadaan tersebut dapat menjadikan racun jika dalam konsentrasi yang tinggi.

Natrium (Na)

Natrium merupakan salah satu mineral makro yang diperlukan oleh tubuh. 30-40% komponen Na terdapat pada kerangka tubuh (Salman *et al.*, 2019) dan berperan untuk keseimbangan asam-basa, transmisi impuls saraf dan fungsi sel (Nurjanah, Jacob, Nurokhatunnisa, & Pujianti, 2013) mengatur tekanan osmotik, dan metabolisme glukosa (Diachanty, Nurjanah, & Abdullah, 2017). Berdasarkan **Tabel 2.**, bagian daun dan akar lamun jenis *H. pinifolia* memiliki kadar Na sebesar 0,14 mg/g. (Vonk, Smulders, Christianen, & Govers, 2018) menyatakan, komponen natrium (Na) banyak terdapat di lamun, terutama di bagian vakuola. Na memiliki peran untuk menyeimbangkan tekanan osmotik. Pada lingkungan yang memiliki tekanan osmotik yang tinggi, Na dapat menggantikan peran kalium (K) dalam mengikat sehingga dapat meminimalkan akumulasi Na di dalam membran sel.

Rasio Na:K

Rasio Na:K merupakan faktor yang memiliki peran untuk mengendalikan tekanan darah dalam tubuh. Mineral Na dan K dalam menjaga tekanan osmotik saling berkaitan, dimana ketika natrium di dalam tubuh berlebihan dan menyebabkan tekanan darah meningkat, kalium akan berperan untuk menurunkan tekanan darah tersebut. Peningkatan tekanan darah dikaitkan dengan peningkatan rasio Na:K (Ananda, Sari, & Sidauruk, 2022); (Ummah, Yuniarti, & Nurjanah, 2023)). **Tabel 2.** menunjukkan bahwa bagian daun dan batang lamun *H. pinifolia* memiliki rasio Na:K sebesar 0,07. Menurut (Astriani, Nurjanah, & Jacob, 2024), WHO memberikan rekomendasi untuk rasio Na:K maksimum yaitu mendekati 1 (satu), sehingga lamun *H. pinifolia* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sediaan pangan fungsional yang dapat dikonsumsi oleh penderita hipertensi.

KESIMPULAN

Bagian daun dan akar *H. pinifolia* memiliki profil proksimat berupa kadar air berkisar 12,77-15,23%; abu 17,50-17,67%; lemak 0,42-0,76%; protein 5,43-14,18%; serat kasar 9,91-11,81%; dan karbohidrat 52,35-63,72%. Makro mineral bagian daun dan akar *H. pinifolia* berupa kalium (K) 2,05-2,06%; kalsium (Ca) 0,31%; magnesium (Mg) 0,09%, dan natrium (Na) 0,14%, serta rasio Na:K 0,07. Berdasarkan hasil tersebut, lamun *H. pinifolia* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sediaan pangan fungsional maupun bahan tambahan pangan yang dapat dikonsumsi oleh penderita hipertensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhaddad, M. S., & Abubakar, S. (2016). Distribusi Komunitas Padang Lamun (*Seagrass*) di Perairan Tanjung Gosale Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Techno*, 5(1), 76-95. doi:<https://doi.org/10.33387/tk.v5i1.789>
- Ananda, N. T., Sari, N. I., & Sidauruk, S. W. (2022). Studi Karakteristik Kimiawi Garam dari Daun Tua Tanaman Mangrove (*Sonneratia alba*). *Marinade*, 5(2), 117-124. doi:<http://dx.doi.org/10.31629/marinade.v5i02.4858>
- AOAC. (2005). *Association of Official Analytical Chemists of the Official Methods of Analysis*. Washington DC: Association of Official Chemists.
- AOAC. (1980). *Association of Official Analytical Chemists of the Official Methods of Analysis*. Washington DC: Association of Official Chemists.
- Arif, M., Faizatun, & Purba, A. V. (2021). Formulasi Sediaan Gel Etosom Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* sebagai Pencerah dan Pelembab pada Kulit. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(1), 1-12. doi:<https://doi.org/10.26874/jkk.v4i1.75>
- Asti. (2017). *Struktur Komunitas Padang Lamun di Teluk Balikpapan*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Astriani, A., Nurjanah, & Jacob, A. M. (2024). Profil Nutrisi, Mineral dan Kandungan Logam Berat Rumput Laut Cokelat *Sargassum* sp. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(3), 441-450. doi:<http://dx.doi.org/10.14710/jkt.v27i3.24274>
- Badriyah, L., Asih, E. N., Ni'amah, S. N., Ningrum, R. H., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D. R. (2023). Deteksi Indikasi Eritema pada Sediaan *Hand Body Lotion* dari Ekstrak Lamun (*Enhalus acoroides*) dan Gonad Bulu Babi (*Diadema setosum*). *Jurnal Perikanan*, 13(1), 299-306. doi:<https://doi.org/10.29303/jp.v13i1.437>
- Budiarsa, A. A., de Longh, H. H., Kustiawan, W., & Bodegom, P. V. (2021). Dugong Foraging Behavior on Tropical Intertidal Seagrass Meadows: The Influence of Climatic Drivers and Anthropogenic Disturbance. *Hydrobiologia*, 848, 4153-4166. doi:<https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-021-04583-0>
- De Iongh, H., Wenno, B., & Meelis, E. (1995). Seagrass Distribution and Seasonal Biomass Change in Relation to Dugong Grazing in The Moluccas, East Indonesia. *Aquatic Botany*, 50(1), 1-19. doi:[https://doi.org/10.1016/0304-3770\(94\)00438-R](https://doi.org/10.1016/0304-3770(94)00438-R)
- Diachanty, S., Nurjanah, & Abdullah, A. (2017). Aktivitas Antioksidan Berbagai Jenis Rumput Laut Coklat dari Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 305-318. doi:<http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.18013>

- Guiry, M., & Guiry, G. (2022, Juli 8). *World Register of Marine Species*. Retrieved from Marine Species: <https://www.marinespecies.org/>
- Hazma, W. W., Harah, M. Z., Sidik, J. B., & Natrah, F. (2015). Macro and Micro Nutrients of Tropical Seagrasses, *Halophila ovalis*, *H. spinulosa* and *Halodule uninervis* in Johore, Malaysia. *Iranian Journal of Fisheries Science*, 14(1), 246-261. Retrieved from http://jifro.ir/browse.php?a_id=1860&sid=1&slc_lang=en
- Herman, Rusli, R., Ilimu, E., Hamid, R., & Haeruddin. (2011). Analisis Kadar Mineral dalam Abu Buah Nipa (*Nypa fruticans*) Kaliwanggu Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 1(2), 163-170. doi:<http://dx.doi.org/10.25026/jtpc.v1i2.17>
- Hidayat, H. N., & Insafitri. (2021). Analisa Kadar Proksimat pada *Thalassia hemprichi* dan *Galaxaura rugosa* di Kabupaten Bangkalan. *Juvenil Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(4), 307-317. doi:<https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i4.12565>
- Huriawati, F., Yuhanna, W. L., & Mayasari, T. (2016). Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kualitas Serbuk Seresah *Enhalus acoroides* dari Pantai Tawang Pacitan. *Bioeksperimen Jurnal Penelitian Biologi*, 2(1), 35-43. doi:<http://dx.doi.org/10.23917/bioeksperimen.v2i1.1579>
- Illahi, G. F., Karina, S., & Irwan. (2021). Studi Literatur Potensi Lamun di Beberapa Perairan Aceh. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 1(2), 94-103. Retrieved from <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JKPI>
- Ismarti, & Amelia, F. (2023). Potency of *Enhalus acoroides* from Indonesia Region for Halal Pharmaceutical Industry. *Jurnal Ilmu perikanan dan Kelautan Indonesia (LEMURU)*, 5(1), 60-72. doi:<https://doi.org/10.36526/lemuru.v5i1.2423>
- Jeevitha, M., Athiperumalsami, T., & Kumar, V. (2013). Dietary Fiber, Mineral, Vitamin, Amino Acid and Fatty Acid Content of Seagrasses from Tuticorin Bay, Southeast Coast of India. *Phytochemistry*, 90, 135-146. doi:<https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2013.02.008>
- Jeyasanta, I. K., Lilly, T., & Patterson, J. (2018). Macro and Micro Nutrients of Seagrass Species from Gulf of Mannar, India. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(4), 391-398. doi:<https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00193>
- Juncal, N. P., Serrano, O., Mateo, M. A., Almela, E. D., Duenas, C. L., & Cortizas, A. M. (2022). Review of The Physical and Chemical Properties of Seagrass Soils. *Geoderma*, 428, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116219>
- Kannan, R. R., Arumugam, R., Iyapparaj, P., Thangaradjou, T., & Anantharaman, P. (2013). in Vitro Antibacterial, Cytotoxicity and Haemolytic Activities and Phytochemical Analysis of Seagrasses from The Gulf of Mannar, South India. *Food Chemistry*, 136(3-4), 1484-1489. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.006>
- Kaya, A. O. (2017). Komponen Zat Gizi Lamun *Enhalus acoroides* Asal Kabupaten Sopiore Provinsi Papua. *Majalah Biam*, 13(02), 16-20.
- Khajar, I. (2021). *Hubungan Morfologi Lamun Jenis Dominan Enhalus acoroides dan Thalassia hemprichii dengan Kandungan Nutrien Sedimen di Perairan Pulau Barranglompo Kecamatan Sangkarrang Kota Makassar*. Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kim, D. H., Mahomoodally, M. F., Sadeer, N. B., Seok, P. G., Zengin, G., Palaniveloo, K., . . . Rengasamy, K. R. (2021). Nutritional and Bioactive Potential of Seagrasses: A Review. *South African Journal of Botany*, 137, 216-227. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.10.018>
- Klangprapun, S., Buranrat, B., Caichompoo, W., & Nualkaew, S. (2018). Pharmacognostical and Physicochemical Studies of *Enhalus acoroides* (L.F.) Royle (Rhizome). *Pharmacognosy Journal*, 10(6), s89-s94. doi:<http://dx.doi.org/10.5530/pj.2018.6s.17>
- Magnusson, M., Carl, C., Mata, L., de Nys, R., & Paul, N. A. (2016). Seaweed Salt from *Ulva*: A Novel First Step in a Cascading Biorefinery Model. *Algal Research*, 16, 308-316. doi:<https://doi.org/10.1016/j.algal.2016.03.018>
- Mamonsary, C., Makatita, A. L., Wael, S., & Tuapattinaya, P. M. (2023). Analysis of Vitamin C in Tea Powder from Seagrass Leaves (*Enhalus acoroides*). *Rumphius Pattimura Biological Journal*, 5(2), 47-51. doi:<https://doi.org/10.30598/rumphiusv5i2p047-051>
- Mardiyana, Effendi, H., & Nurjanah. (2014). Hubungan Biomassa Epifit dengan Aktivitas Antioksidan Lamun di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 7-13. doi:<https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8131>
- Mardiyana, Effendi, H., & Nurjanah. (2014). Hubungan Biomassa Epifit dengan Aktivitas Antioksidan Lamun di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 7-13. doi:<https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8131>
- Mvungi, E. F. (2011). *Seagrasses and Eutrophication*. Stockholm: Stockhloim University.
- Nurjanah, Jacoeb, A. M., Nurokhmatunnisa, & Pujianti, D. (2013). Kandungan Asam Amino, Taurin, Mineral Makro-Mikro, dan Vitamin B12 Ubur-Ubur (*Aurelia aurita*) Segar dan Kering. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 95-107. doi:<https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8044>
- Pangestuti, E. K., & Darmawan, P. (2021). Analisis Kadar Abu dalam Tepung Terigu dengan Metode Gravimetri. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 2(1), 16-21. doi:<http://dx.doi.org/10.31001/jkireka.v2i1.22>
- Permana, A. H., Husni, A., & Budhiyanti, S. A. (2016). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Lamun *Cymodocea* sp. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(1), 37-46. doi:<http://dx.doi.org/10.21776/ub.jtp.2016.017.01.5>
- Pradheeba, M., Dilipan, E., Nobil, E., Thangaradjou, T., & Sivakumar, K. (2011). Evaluation of Seagrasses for Their Nutritional Value. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 40(1), 105-111. Retrieved from [https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/11377/1/IJMS%2040\(1\)%20105-111.pdf](https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/11377/1/IJMS%2040(1)%20105-111.pdf)
- Putra, I. N. (2019). *Karakteristik Morfologi dan Status Padang Lamun Indonesia*. Bali: Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.

- Putri, T., Iskandar, I., Darma, G., & Sidauruk, S. W. (2020). Potensi Lamun *Cymodocea rotundata* terhadap Pembuatan Gula yang Aman bagi Penderita Diabetes. *Berkala Perikanan Terubuk*, 48(3), 1-8. Retrieved from <https://ejournal.unri.ac.id/index.php/JT>
- Rani, C., Basri, M., Bahar, D. Y., & Yolanda, M. (2020). Karakteristik Morfologi Lamun *Thalassodendron ciliatum* (Forsskal) Hartog 1970 (Kelas Magnoliopsida, Famili : Cymodoceaceae) Berdasarkan Tipe Substrat di Perairan Pantai Timur Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1), 85-97. doi:<https://doi.org/10.14710/jkt.v23i1.6090>
- Ratnawati, Nessa, N., Jompa, J., & Rappe, R. (2019). Fruits of *Enhalus acoroides* as a Source of Nutrition for Coastal Communities. *IOP Conference Science : Earth and Environmental Science, 1st International Conference on Global Issue for Infrastructure, Environment & Socio-Development*. 235, pp. 1-12. Makassar: IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/235/1/012073
- Rondevaldova, J., Quiao, M. A., Drabek, O., Dajcl, J., Pena-Galanida, G. D., Leopardas, V. E., & Kokoska, L. (2023). Mineral Composition of Seaweeds and Seagrasses of the Philippines. *International Phycological Society*, 62, 217-224. doi:<https://doi.org/10.1080/00318884.2023.2183315>
- Rondevaldova, J., Quiao, M. A., Drabek, O., Dajcl, J., Pena-Galanida, G. D., Leopardas, V. E., & Kokoska, L. (2023). Mineral Composition of Seaweeds and Seagrasses of the Philippines. *Phycologia*, 62(3), 217-224. doi:<https://doi.org/10.1080/00318884.2023.2183315>
- Santoso, J., Nurjanah, & Irawan, A. (2008). Kandungan dan Kelarutan Mineral pada Cumi-Cumi *Loligo* sp. dan Udang *Vannamei Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(1), 7-12. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/247670/kandungan-dan-kelarutan-mineral-pada-cumi-cumi-loligo-sp-dan-udang-vannamei-lito#cite>
- Sari, E. R., Syukur, A., & Ilhamdi, M. L. (2021). Potential Carbon Content of Seagrass Species Diversity in Coastal Waters of Central Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 818-828. doi:<http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2773>
- Sutapa, W. I., & Patty, P. (2014). Analisis Kandungan Unsur Hara Ca, Mg, P, dan S pada Kompos Limbah Ikan. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 43-52.
- Tahril, Taba, P., Nafie, N., Noor, A., Ratna, & Muzakkar, M. (2019). Fatty Acid Map of Various Species Seagrasses on the Donggal Beach. *USN kolaka-ADRI International Conference on Sustainable Coastal-Community Development, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 382, pp. 1-8. Kolaka: IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/382/1/012018
- Tangon, E., Alivio, E. R., Pajiji, J. A., & Ajik, K. O. (2021). Phytochemical Screening and Proximate Composition of the Seagrass *Halodule pinifolia* of the Coastal Waters of Carmen, Agusan Del Norte, Philippines. *International Journal of Modern Pharmaceutical Research*, 5(2), 75-80. doi:<https://dx.doi.org/10.12692/ijb/15.1.1-7>
- Tehubijuluw, H., Sutapa, I. W., & Patty, P. (2014). Analisis Kandungan Unsur Hara Ca, Mg, P, dan S pada Kompos Limbah Ikan. *Arika Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 43-52. Retrieved from <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/arika/article/view/394>
- Tristanto, R., Putri, M. A., Situmorang, A. P., & Suryanti. (2014). Optimalisasi Pemanfaatan Daun Lamun *Thalassia hemprichii* sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(1), 26-29. Retrieved from <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek>
- Tuapattinaya, F., Watuguly, T., Kurnia, T. S., & Rahawenan, A. C. (2017). Total Calcium Content of *Enhalus acoroides* Milk Produced by Different Sugar Level and Storage Time. *The 3rd International Seminar on Education 2018. 1*, pp. 21-27. Ambon: Faculty of Teacher Training and Education Science, Pattimura University. Retrieved from <https://ojs.unpatti.ac.id/index.php/ises/article/view/124>
- Tuapattinaya, P. M. (2016). Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Serat Kasar Tepung Biji Lamun (*Enhalus acoroides*), serta Implikasinya bagi Pembelajaran Masyarakat di Pulau Osi Kabupaten Seram Bagian Barat. *Biology Science and Education Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan*, 5(2), 46-55. doi:<https://doi.org/10.33477/bs.v5i1.484>
- Ummah, S. C., Yuniarti, T., & Nurjanah. (2023). Karakteristik Fisikokimia Kamaboko dengan Penambahan Garam Rumput Laut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 139-152. doi:<http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.44366>
- Unsworth, R. K., Nordlund, L. M., & Unsworth, L. C. (2018). Seagrass Meadows Support Global Fisheries Production. *Conservation Letters*, 1, 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/conl.12566>
- Vonk, A. J., Smulders, F. O., Christianen, M. J., & Govers, L. L. (2018). Seagrass Leaf Element Content: A Global Overview. *Marine Pollution Bulletin*, 134(2018), 123-133. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.066>
- Wahab, I., Madduppa, H., & Kawaroe, M. (2017). Seagrass Species Distribution, Density and Coverage at Panggang Island, Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, The 3rd International Symposium on LAPAN-IPB Satellite for Food Security and Environmental Monitoring*. 54, pp. 1-7. Bogor: IOP Publisher. doi:10.1088/1755-1315/54/1/012084
- Wakano, D. (2013). Seagrass *Enhalus acoroides* Fruit Utilization as Alternative Food Sources Lomin Village Community East of Seram. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura* (pp. 9-12). Ambon: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Wirawan, A. (2014). *Tingkat Kelangsungan Hidup Lamun yang Ditransplantasi secara Multispesies di Pulau Barranglompo*. Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makassar.