



## Komunikasi singkat: Keberadaan alga hijau koin, di Pesisir Lhok Bubon, Samatiga, Aceh Barat

### *Short communication: The occurrence of coin green seaweeds, at Lhok Bubon Coast, Samatiga, West Aceh*

Eka Lisdayanti<sup>1</sup>, Inna Puspa Ayu<sup>2</sup>, Nenni Asriani<sup>3</sup>, Yuliati<sup>4</sup>, Nurul Najmi<sup>1</sup>, Ananingtyas S Darmarini<sup>5,\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, Meureubo, Aceh Barat, 23615, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertaian Bogor, Jl. Agatis kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680, Indonesia

<sup>3</sup> Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Sulawesi Tenggara, Jl. Pemuda, Taha, Kec. Kolaka, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, 93561, Indonesia

<sup>4</sup> Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Jl. HR. Soebrantas No.KM. 12.5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28292, Indonesia

<sup>5</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda, Tol Jagorawi No.1, Ciawi, Bogor, Jawa Barat, 16720, Indonesia

Received 22 August 2023

Received in revised 21 February 2024

Accepted 15 Juni 2024

#### ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk melaporkan keberadaan keanekaragaman genus *Halimeda* di pesisir pantai Aceh Barat. Koleksi data dilakukan di area intertidal Pesisir Lhok Bubon, Samatiga, Aceh Barat Provinsi Aceh. Sampel makroalga dikumpulkan menggunakan metode jelajah di sepanjang Pantai dengan kedalaman 1-2 m pada saat air surut. Genus *Halimeda* yang ditemukan empat spesies yaitu *Halimeda macroloba*, *Halimeda macrophysa*, *Halimeda incrassata*, dan *Halimeda simulans*. *Halimeda macroloba* ditemukan memiliki talus berwarna hijau keputihan. Sampel *Halimeda macrophysa* memiliki percabangan talus yang tidak beraturan. Deskripsi *Halimeda incrassata* di lokasi penelitian berwarna hijau muda dan holdfast melekat pada substrat berpasir hingga membentuk gumpalan sedimen besar. Sedangkan *Halimeda simulans* ditemukan menempel pada pasir yang cenderung memiliki tekstur lebih halus. Hasil laporan ini memberikan informasi bahwa Pantai Lhok Bubon, Aceh Barat, memiliki potensi makroalga yang perlu dikaji lebih lanjut.

**Kata kunci:** *Halimeda*, intertidal, pecahan karang, talus

#### ABSTRACT

This study aims to report the diversity of the *Halimeda* genus on the West Aceh coast. Data was collected in the Lhok Bubon Coastal intertidal area, Samatiga, West Aceh Aceh Province. Macroalgae samples were collected using the cruising method along the beach with a depth of 1-2 m at low tide. The *Halimeda* genus found four species, namely *Halimeda macroloba*, *Halimeda macrophysa*, *Halimeda incrassata*, and *Halimeda simulans*. *Halimeda macroloba* was found to have a whitish-green talus. *Halimeda macrophysa* samples have irregular talus branches. Description *Halimeda incrassata* at the study site is light green, and the holdfast is attached to the sandy substrate to form large sediment clumps. *Halimeda simulans* were found to be linked to sand, which tends to have a finer texture. The results of this report provide information that Lhok Bubon Beach, West Aceh, has macroalgae potential that needs further study.

**Keywords:** *Halimeda*, intertidal, rubble, thallus

\*Corresponding author  
mail address: [ananingtyas.s@gmail.com](mailto:ananingtyas.s@gmail.com)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

## 1. Pendahuluan

Keberadaan makroalga di perairan laut Indonesia merupakan salah satu sumber daya hayati laut yang ditemukan melimpah (Dwimayasanti dan Kurnianto 2018; Tega *et al.* 2020). Makroalga berperan penting secara ekologi dan ekonomi (Diansyah *et al.* 2018; Ira *et al.* 2018), karena sebagai komponen penting pada ekosistem terumbu karang (Fabricius *et al.* 2023), struktur kanopi makroalga yang berhubungan dengan tingkat penambahan populasi ikan tropis (Fulton *et al.* 2020), dan sebagai habitat komunitas epifauna dan ikan (juvenil dan ikan) (Fulton *et al.* 2019). Makroalga merupakan tumbuhan tingkat rendah yang lebih dikenal sebagai tumbuhan dengan talus dan memiliki klorofil untuk proses fotosintesis (Ira *et al.* 2018; Simatupang *et al.* 2018), panjangnya dapat mencapai beberapa meter (Pereira 2021). Makroalga termasuk kedalam kelompok Thallophyta yang menempel pada substrat menggunakan *holdfast* yang menyerupai akar dan berfungsi untuk melekatkan tubuhnya pada substrat (Simatupang *et al.* 2018; Wang *et al.* 2020). *Holdfast* dan strategi pelekatan benthik makroalga dikontrol oleh dua hal, yaitu kondisi substrat dan spesies (Wang *et al.* 2021). Jenis makroalga laut yang ditemukan melimpah di daerah tropis adalah alga hijau genus *Halimeda* yang dapat dikenali dengan lebih mudah, karena berwarna hijau dan segmen terkalsifikasi (Bandeira-Pedrosa 2004).

Salah satu alga hijau yang sering ditemukan di perairan Indonesia adalah genus *Halimeda*. Genus ini menurut Verbruggen *et al.* (2009) merupakan alga hijau tropis yang telah dipelajari dengan baik terkait keanekaragaman *pseudo-cryptic*. Genus *Halimeda* merupakan anggota kelompok dari komunitas makroalga benthik, yang membentuk rumpun *thalli* (talus) monospesifik dan menyediakan perlindungan yang cocok bagi sumberdaya perikanan yang berbeda-beda baik antar spesies maupun antar tahapan kehidupan dalam satu spesies, seperti lobster (*Panulirus argus*) (Lentner *et al.* 2014). Kelompok ini berperan sebagai penyedia habitat penting, penghasil sedimen karbonat utama di daerah

tropis dan sangat penting secara ekologis (Wizemann *et al.* 2015; Mayakun dan Prathep 2018; Mayakun *et al.* 2020; Phetcharat *et al.* 2023) dan spesies penyerap karbon (Mayakun *et al.* 2014). Selain itu, spesimen *Halimeda* juga menghasilkan metabolit sekunder atau molekul bioaktif dengan kandungan senyawa alkaloid, terpenoid, fenolik dan saponin sebagai bahan antimikroba (Sampulawa dan Nirmala 2021). Bahkan dilaporkan memiliki potensi sebagai agen fitoremediator merkuri di perairan laut (Siahaan *et al.* 2015).

Sampai saat ini, spesies *Halimeda* ada 44 spesies yang diketahui di seluruh dunia (Guiry dan Guiry (2019)). Sekitar 20-30 spesies berada di perairan Malaysia, Thailand, Vietnam, Singapura, Filipina dan Indonesia (Phang *et al.* 2016). Hasil penelitian dan laporan keberadaan genus ini di perairan Indonesia diantaranya terdapat di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli, Kecamatan Jailolo Selatan, Halmahera Barat (Sinyo dan Somadayo 2013), Kepulauan Seribu (Nugraha *et al.* 2022), perairan intertidal Manokwari, Papua Barat (Ayhuan *et al.* 2017), Pantai Lhok Bubon, Aceh Barat (Diansyah *et al.* 2018), area intertidal Pulau Mantehage, Sulawesi Utara (Kepel *et al.* 2019), Pulau Tunda, Banten (Srimariana *et al.* 2020), Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara (Handayani 2021).

Perairan pesisir Lhok Bubon Kecamatan Samatiga, terdapat di sepanjang pesisir pantai barat Aceh di Kabupaten Aceh Barat. Laporan penelitian sebelumnya telah ditemukan 15 spesies makroalga (Diansyah *et al.* 2018) dan *Halimeda opuntia* (Gazali *et al.* 2019). Jumlah spesies yang banyak tersebut hingga saat ini belum dilakukan kajian lanjutan berdasarkan ciri morfologi dan inventarisasi secara khusus genus *Halimeda*. Padahal kebutuhan pemetaan potensi makroalga berdasarkan jenis sangat dibutuhkan sebagai data dasar pengelolaan selanjutnya. Berdasarkan uraian tersebut sehingga perlu dilakukan inventarisasi genus *Halimeda* di pesisir pantai Lhok Bubon, Samatiga, Aceh Barat.

## 2. Metodologi

### 2.1. Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2022 di daerah intertidal Pesisir Lhok Bubon, Samatiga, Aceh Barat (titik koordinat GL 4,1946299 dan GB 96,0257195). Karakteristik pesisir pantai Lhok Bubon memiliki panjang sekitar 2-3 km dengan tingkat kedalaman yang bervariasi. Tipe substrat lokasi penelitian pasir berbatu dan ditemukan dengan keberadaan pecahan karang.



Gambar 1. Pesisir Pantai Lhok Bubon, Samatiga, Aceh Barat

### 2.2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu GPS, alat tulis, kamera, papan sampel dan *cool box*. Bahan yang digunakan adalah akuades, tisu, botol sampel, alkohol 70%, kertas label, serta buku identifikasi *Field guide and atlas of the seaweed sources of the Philipines* (Trono 1997).

### 2.3. Metode penelitian

Koleksi sampel makroalga dilakukan pada saat air surut. Pengambilan spesimen *Halimeda* dikumpulkan menggunakan metode jelajah di sepanjang pesisir Pantai Lhok Bubon dengan kedalaman (1-2 m) saat air surut. Seluruh talus *Halimeda* dimasukkan ke dalam kantong sampel, termasuk bagian yang terdapat substrat. Spesimen yang dikumpulkan disimpan dalam etanol 70%. Identifikasi morfologi dilakukan di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat. Identifikasi

spesimen dilakukan sesuai karakteristik morfologi eksternal yang diidentifikasi berdasarkan segmen, bentuk talus, bentuk tepi talus, ketebalan segmen, warna, tipe pertumbuhan dan tipe *holdfast* berdasarkan Trono (1997).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Jenis *Halimeda*

Pada lokasi penelitian, *Halimeda* ditemukan pada substrat yang memiliki karakteristik berpasir yang bercampur dengan pecahan terumbu karang (*rubble*) dan terumbu karang. Hamparan makroalga yang ditemukan di pantai Lhok Bubon disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil identifikasi secara morfologi, ditemukan 4 jenis *Halimeda* di lokasi penelitian. Genus *Halimeda* yang ditemukan adalah *H. macroloba*, *H. macrophysa*, *H. incrassata*, *Halimeda simulans*, (Gambar 3 a,b,c, dan d).



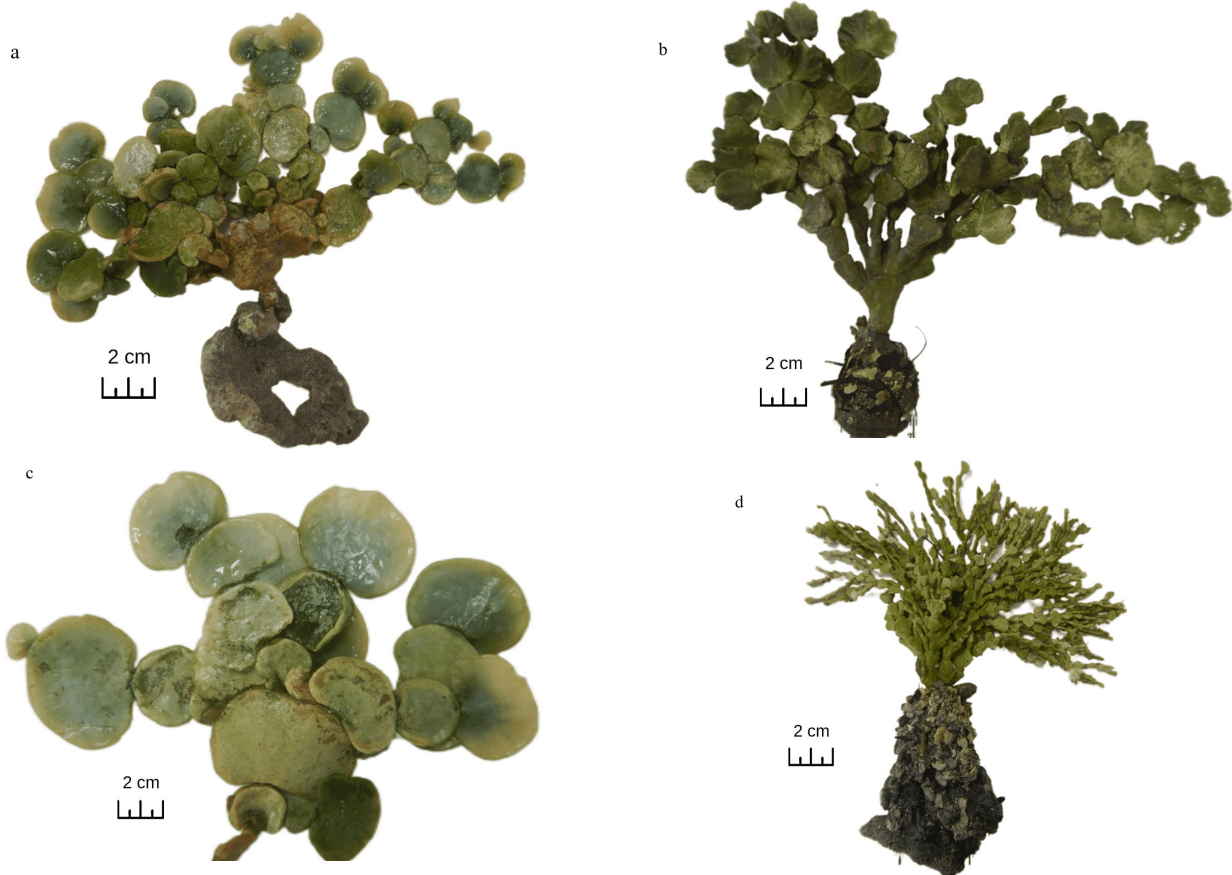
Gambar 2. Makroalga di Pantai Lhok Bubon.

Berdasarkan keempat jenis yang ditemukan di lokasi penelitian genus *Halimeda* memiliki ciri morfologi yang berbeda (Gambar 3). Gambar 3a adalah *Halimeda macroloba* memiliki talus berwarna hijau keputihan, menurut Pongparadon *et al.*, (2017); Muzaki *et al.*, (2018) morfologi talus adalah bidang tunggal/berbentuk kipas. Basal segmen yang melebar dan tebal sekitar 2-3 cm, ukuran ini menunjukkan adanya variasi seperti yang dilaporkan oleh Pongparadon *et al.* (2017). Ukuran talus pada specimen yang dikoleksi tidak seragam dari bagian talus bawah ke atas dan berwarna hijau muda. Hal ini memperkuat

penelitian sebelumnya yang dilaporkan bahwa warna talus jenis ini hijau muda hingga hijau saat kondisi segar dan kuning kehijauan saat kering dengan segmen kaku dan tebal (Baino *et al.* 2019; Muzaki *et al.* 2018). Pelekatan *holdfast* langsung menempel pada pecahan karang (*rubble*). Pelekatan *holdfast* jenis ini berdasarkan Pongparadon *et al.* (2017) memiliki *holdfast* bulat dan berakhir pada pasir, pasir dengan puing-puing karang dan substrat pasir berlumpur.

*Halimeda macrophysa* (Gambar 3b) memiliki basal segmen yang kecil dan langsung membentuk percabangan talus yang tidak beraturan. Pada sampel yang didapatkan, talus berwarna hijau pucat dengan warna hijau yang tidak merata. Talus memiliki bentuk bulat yang melebar ke samping, dengan permukaan yang halus dan pinggiran yang agak menebal. Menurut Mayakun *et al.* (2014) jenis ini ditemukan dengan *holdfast* bulat dan besar dan menghasilkan 1-2 ruas baru per talus

per hari. Pendapat lain menyatakan bahwa *holdfast* mempunyai *holdfast* seperti serabut. Memiliki talus yang kompak, permukaannya kasar dengan blade berbentuk lembaran (Langoy *et al.* 2011). Gambar 3c menunjukkan deskripsi *Halimeda incrassata* dengan ciri memiliki *holdfast* langsung melekat pada substrat berpasir atau partikel pasir halus, pecahan karang kecil (*rubble*) hingga membentuk gumpalan sedimen besar. Berwarna hijau muda dan akan memucat saat sudah diawetkan. Pada sampel yang didapatkan tidak terlihat jelas basal segmennya, percabangan talus membentuk tipe trikotomi. Rangkaian talus memiliki ukuran yang semakin ke atas semakin mengecil, dengan bentuk talus yang tidak beraturan dan tekstur yang sedikit kasar. Disebutkan bahwa jenis ini memiliki warna hijau, tebal dan kaku dengan pertumbuhan yang melebar (Kader dan Gerung 2020).



Gambar 3. Jenis-jenis *Halimeda* yang ditemukan di Perairan Lhok Bubon; a. *Halimeda macroloba*, b. *Halimeda macrophysa*, c. *Halimeda incrassata*, d. *Halimeda simulans*.

*Halimeda simulans* (Gambar 3d) memiliki *holdfast* yang menempel pada partikel halus atau substrat berpasir yang cenderung memiliki tekstur halus hingga membentuk struktur bulat dengan panjang sekitar 4-7 cm. Bagian penghubung antara *holdfast* dan percabangan talus yaitu segmen utama memiliki panjang sekitar 2-3 cm, yang membentuk tipe trikotomi dengan bentuk talus yang semakin keatas semakin melebar. Sesuai dengan pelaporan sebelumnya, bahwa spesies ini memiliki talus dengan tipe trikotomi (Sundararajan *et al.* 1999). Tekstur dasar permukaan talus bergelombang dengan pinggiran tidak beraturan. Selaras dengan laporan dari Zainee *et al.* (2018) bahwa permukaan talus bergelombang.

### 3.2. Habitat

Pada lokasi penelitian memiliki karakteristik substrat dengan tipe pasir berbatu dengan pecahan karang mati. Genus *Halimeda* yang ditemukan berasosiasi dengan makroalga jenis lain. *Halimeda* ditemukan sebagian menempel pada karang mati di area intertidal. Selain makroalga, pada lokasi penelitian juga ditemukan beberapa jenis biota bentos seperti teripang, moluska, dan kepiting. Pertumbuhan populasi makroalga di zona intertidal sangat bervariasi yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik substrat dan kondisi lingkungan lainnya. Perbedaan jenis substrat ini dapat mempengaruhi kemampuan tumbuh spesies makroalga, yang akan berdampak pada keanekaragaman jenis di daerah tersebut. Penelitian Zulpikar *et al.* (2020) menunjukkan hasil yang sama, yaitu umumnya ditemukan pertumbuhan makroalga dari divisi Rhodophyta dan Chlorophyta seperti *Gracilaria* dan *Halimeda* pada daerah pesisir dengan pasir dan substrat lumpur berpasir. *Halimeda* merupakan genus yang sangat adaptif terhadap kondisi lingkungan yang bervariasi di daerah tropis, keanekaragaman spesies yang tinggi di wilayah studi menunjukkan kesesuaian kondisi makroekologi sehingga membentuk populasi (Xu *et al.* 2015).

*H. macroloba*, keberadaannya juga ditemukan di sepanjang terumbu karang (El-

Manawy dan Shafik 2008) dan merupakan pembangun terumbu sebagai habitat penting organisme laut serta memproduksi kalsium karbonat (Mayakun *et al.* 2012). Jenis ini hidup pada substrat berpasir dan pasir bercampur lumpur (Baino *et al.* 2019), substrat berpasir dengan kedalaman 1-2 m (Mayakun *et al.* 2014). *H. incrassata* disebutkan dapat membentuk kumpulan sublittoral yang padat dengan kedalaman 20-55 m. Segmen spesies ini terkalsifikasi bertindak sebagai substrat yang stabil dan dapat untuk pertumbuhan makroalga lain (Sangil *et al.* 2018) dan jenis ini juga ditemukan di area intertidal (Sinyo dan Somadayo 2013). Jenis ini dapat mengkolonisasi habitat asli, sehingga berpotensi invasif, bahkan padang lamun yang diinvansi jenis ini akan mengalami perubahan terhadap kumpulan epifauna (Mateo-Ramirez *et al.*, 2022). *H. incrassata* telah menjadi makroalga yang menginvasi Kepulauan Balearic, Mediterania Barat (Cerrato *et al.* 2023). *Halimeda simulans* dilaporkan ditemukan dengan substrat berlumpur atau pasir-lumpur dan pecahan karang dengan fraksi pasir sekitar 73.8%-98.3% (Erlina dan Radiaarta 2015; Sandy *et al.* 2021).

### 3.3. Sebaran

*Halimeda macroloba* ditemukan di sepanjang pesisir pantai Lhok Bubon. Hal ini memperkuat pendapat bahwa spesies ini tersebar luas. Keberadaan jenis ini di lokasi penelitian sesuai dengan laporan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa jenis ini umum ditemukan tersebar luas di Samudera Indo-Pasifik (Mayakun *et al.*, 2012; Pongparadon *et al.* 2017). Jenis ini ditemukan juga pada terumbu karang Laut Merah, Mesir (El-Manawy dan Shafik 2008), Pantai Timur Cagar Alam Pananjung, Pangandaran (Setiawati dan Sari 2017), Teluk Awur Jepara (Muzaki *et al.* 2018), dan Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara (Dwimayasanti dan Kurnianto 2018). Pesisir Atep Oki, Minahasa, Sulawesi Utara (Winowoda *et al.* 2020). Selanjutnya jenis kedua di lokasi penelitian, adalah *Halimeda macrophysa* yang memiliki sebaran di Asia seperti di Malaysia (Rusop *et al.* 2018).

*Halimeda incrassata*, selain di Lhok Bubon jenis ini juga tersebar diberbagai daerah seperti; Nouvelle-Calédonie di laguna Kaledonia Baru Barat Daya (Garrigue 1991), Brazil (Bandeira-Pedrosa *et al.* 2004), Pulau Mantehage, Minahasa Utara, Sulawesi Utara (Watung *et al.* 2016), Pesisir Atepe Oki, Minahasa, Sulawesi Utara (Winowoda *et al.* 2020). Jenis *Halimeda simulans* yang ditemukan di lokasi penelitian juga ditemukan di Labuhanbua yaitu area intertidal Sumbawa, Nusa Tenggara Barat (Erlania dan Radiarta 2015).

#### 4. Kesimpulan

Genus *Halimeda* yang ditemukan di daerah intertidal pesisir Lhok Bubon, Samatiga, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Keempat spesies yang ditemukan yaitu *H. macroloba*, *H. macrophysa*, *H. incrassata*, *Halimeda simulans*. Empat jenis Genus *Halimeda* memiliki ciri morfologi terutama pada talus. Substrat lokasi penelitian pasir berbatu dan dominasi oleh pecahan karang mati. Hasil laporan ini menunjukkan adanya potensi makroalga di Pantai Lhok Bubon sebagai salah satu area sumber keanekaragaman makroalga di Provinsi Aceh. Rekomendasi mengenai penelitian yang lebih mendalam terkait justifikasi molekuler dan sifat fisika kimia substrat dan air, penting untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Tim Laboratorium Produktifitas Lingkungan Perairan, Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Teuku Umar yang telah memfasilitasi selama proses identifikasi. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penelitian dan penulisan laporan ini.

#### Daftar Pustaka

Ayhuan HV., Zamani NP., Soedharma D. 2017. Analisis struktur komunitas makroalga ekonomis penting di Perairan intertidal Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 8 (1): 19-38.

Baino I, Kepel RC. Manu GD. 2019. Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Desa Bahoi, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 7(1):134-141.

Bandeira-Pedrosa ME, Pereira SMB, Oliveire EC. 2004. Taxonomy and distribution of the green algal genus *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. 27(2):363-377

Cerrato M, Mir-Rosselló PM, Ferriol P, Gil L, Monserrat-Mesquida M, Tejada S, Pinya S, Sureda A. 2023. Oxidative stress response in the seaweed *Padina pavonica* associated with the invasive *Halimeda incrassata* and *Penicillus capitatus*. *Water*. 15 (557). <https://doi.org/10.3390/w15030557>.

Diansyah, S., Kusumawati, I., Hardinata, F. (2018). Inventarisasi jenis-jenis makroalga di pantai Lhok Bubon Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*, 5(1):93-103. <http://utu.ac.id/index.php/jurnal.html>

Dwimayasanti R dan Kurnianto D. 2018. Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara Community of Macroalgae in Tayando-Tam Waters, Southeast Maluku. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 3(1):39-48. Doi: 10.14203/oldi.2018.v3i1.82.

El-Manawy I, Shafik MA. 2008. Morphological Characterization of *Halimeda* (Lamouroux) from Different Biotopes on the Red Sea Coral Reefs of Egypt. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 3 (4): 532-538.

Erlania, Radiarta I N. 2015. Distribusi rumput laut alam berdasarkan karakteristik dasar perairan di kawasan rata-rata terumbu Labuhanbua, Nusa Tenggara Barat: strategi pengelolaan untuk pengembangan budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur* 10(3): 449-457.

Fabricius KE, Crossman K, Jonker M, Mongin M, Thompson A (2023) Macroalgal cover on coral reefs: Spatial and environmental

- predictors, and decadal trends in the Great Barrier Reef. *PLoS ONE*. 18(1): e0279699. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279699>
- Fulton CJ, Abesamis RA, Berkström C, Depczynski M, Graham NAJ, Holmes TH, Kulbicki M, Noble MM, Radford BT, Tano S, Tinkler P, Wernberg T, Wilson SK. 2019. Form and function of tropical macroalgal reefs in the Anthropocene. *Funct Ecol*. 33:989–999. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13282>.
- Fulton CJ, Berkstrom C, Wilson SK, Abesamis RA, Bradley M, Akerlund C, Barret L., Bucol A., Chacin D., Chong-Seng KM., Coker DJ., Eggertsen L., Eggertsen M., Ellis D., Evans R., Graham NAJ., Hoey AS., Holmes TH., Kulbicki M., Leung PTY., Lam PKS., Lier J., Maatis PA., Noble MM., Perez-Matus A., Piggot C., Radford BT., Tano SA., Tinkler P. 2020. Macroalgal meadow habitats support fish and fisheries in diverse tropical seascapes. *Fish and Fisheries*. 21(4):700–17. <https://doi.org/10.1111/faf.12455>.
- Garrigue C. 1991. Biomass and production of two *Halimeda* species Nouvelle-Calédonie in the Southwest New Caledonian lagoon. *Oceanologica Acta*, 14(6):581-588.
- Gazali M, Nurjanah, Zamani N P. 2019. Skreening Alga Hijau *Halimeda opuntia* (Linnaeus) sebagai antioksidan dari Pesisir Aceh Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 24(3): 267-272. DOI: 10.18343/jipi.24.3.267.
- Guiry MD, Guiry GM. 2019. AlgaeBase. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- Handayani T. 2021. Keanekaragaman Makroalga di Perairan Teluk Kendari dan Sekitarnya, Sulawesi Tenggara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 6(1): 55 - 69. DOI10.14203/oldi.2021.v6i1.332.
- Ira, Rahmadani, Irawati N. 2018. Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi). *Jurnal Biologi Tropis*. 18 (2) :141 - 158 DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v18i2.770>.
- Kader IH, Gerung GS. 2020. Struktur morfologi jenis makro alga di perairan Siko Kepulauan Gura Ici Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 3(2):119-129.
- Kepel RC, Lumingas L JL, Watung PMM, Mantiri DMH. 2019 Community structure of seaweeds along the intertidal zone of Mantehage Island, North Sulawesi, Indonesia. *AAFL Bioflux* 12(1):87-101.
- Langoy MLD, Saroyo, Dapas FNJ, Katili DY, Hamsir SB. 2011. Deskripsi alga makro di Taman Wisata Alam Batuputih, Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2):220-224.
- Lentner A, Ellis R, Coleman F. 2014. Variation in size and abundance of Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) with change in hardbottom habitat. *The Owl Florida State University's Undergraduate Research Journal*. 4(1):32-47.
- Mateo-Ramirez F, Manez-Crespo J, Royo L, Tuya F, Hernan G, Terrados J, Tomas F. 2022. A Tropical macroalga (*Halimeda incrassata*) enhances diversity and abundance of epifaunal assemblages in Mediterranean Seagrass Meadows. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.886009>
- Mayakun J, Bunruk P, Kongsang R. 2014. Growth rate and calcium carbonate accumulation of *Halimeda macroloba* Decaisne (Chlorophyta: Halimedaceae) in Thai waters. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 36 (4): 419-423.
- Mayakun J, Kim JH, Lapointe BE, Pratehep A. 2012. Gametangial characteristics in the sexual reproduction of *Halimeda macroloba* Decaisne (Chlorophyta: Halimedaceae). *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 34 (2), 211-216.

- Mayakun J, Liao C, Liu S. 2020. The standing stock and CaCo<sub>3</sub> contribution of *Halimeda macroloba* in the tropical seagrass-dominated ecosystem in Dongsha Island, the main island of Dongsha Atoll, South China Sea. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*. 100(8):1219-1227. Doi:10.1017/S0025315420001113.
- Mayakun J, Prathep A. 2018. Calcium carbonate productivity by *Halimeda macroloba* in the tropical intertidal ecosystem: The significant contributor to global carbonate budgets. *Phycological Research*. 67(2). DOI: 10.1111/pre.12361.
- Muzaki FM, Setyati WA, Subagio, Pramesti R. 2018. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Halimeda Macroloba* dari Pantai Teluk Awur, Jepara, Jawa Tengah. *Jurnal Enggano*. 3(2):144-155. DOI: 10.31186/jenggano.3.2.144-155.
- Nugraha S, Humairani, Huriyah SB, Kurniawati E. 2022. Karakteristik Kandungan Kimia dan Komponen Bioaktif Rumput Laut Hijau *Halimeda* sp. Dari Kepulauan Seribu. *Jurnal Fishtech*. 11(2): 89-98. <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/fishtech>.
- Pereira, L. 2021. Macroalgae. *Encyclopedia*. 1: 177–188. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1010017>.
- Phang SM, Yeong HY, Ganzon-Fortes ET, Lewmanomont K, Prathep A, Hau LN, Gerung GS, Tan KS. 2016. Marine algae of the South China Sea bordered by Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam. *Raffles Bulletin of Zoology*. 2016(Part I), 13–59. <https://doi.org/10.1007/A43C-165932685F02>.
- Phetcharat S, Pattarach K, Chen P, Wang W, Liu S, Mayakun J. 2023. Species diversity and distribution of the calcareous green macroalgae *Halimeda* in Taiwan, Spratly Island, and Dongsha Atoll, with the proposal of *Halimeda taiwanensis* sp. nov. *Phycological Research*. <https://doi.org/10.1111/pre.12516>.
- Pongparadon S, Zuccarella GC, Prathep A. 2017. High morpho-anatomical variability in *Halimeda macroloba* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Thai waters. *Phycological Research*. 65 (2): 136-145. <https://doi.org/10.1111/pre.12172>.
- Rusop M, Zainee NFA, Taip ME, Ibrahim N, Asmida I. 2018. Diversity, distribution and taxonomy of Malaysian marine algae, *Halimeda* (Halimedaceae, Chlorophyta). *Malayan Nature Journal*. 70 (2):211-219.
- Sampulawa S, Nirmala W. 2021. Potensi antibakteri ekstrak alga hijau *Halimeda macroloba* decaisne dari perairan desa hutumuri kota ambon. *Jurnal Sain Veteriner*. 39(2), 138. <https://doi.org/10.22146/jsv.59980>.
- Sandy AM, Indrayani, Yasidi F. 2021. Komposisi Jenis Dan Distribusi Makroalga Berdasarkan Tipe Substrat di Perairan Pantai Kampa Desa Wawobili Kabupaten Konawe Kepulauan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 6(1):19-36.
- Sangil C, Martin-Garcia L, Afonso-Carrillo J, Barquin J, Sanson M. 2018. *Halimeda incrassata* (Bryopsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Islands: mid- and deep-water meadows in the eastern subtropical Atlantic Ocean. *Botanica Marina*. 61(2): 103-110. <https://doi.org/10.1515/bot-2017-0104>.
- Setiawati T, Sari M. 2017. Analisis Kandungan Vitamin C Makroalga serta Potensinya bagi Masyarakat di Kawasan Pantai Timur Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Jurnal ISTEK*. 10(2):212-225.
- Siahaan DO, Mantiri DMH, Rumengan A. 2015. Kajian awal fitoremediasi merkuri pada *Caulerpa serrulata* dan *Halimeda macroloba* dari Perairan Teluk Totok. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2(1):31-37pp.
- Simatupang, D.F., Yanty, J.S., Rachmayanti, Y., Warganegara, F. M., Akhmaloka. 2018.



- Diversity of Tropical Marine Macroalgae from Coastal Area of Sayang Heulang, West Java Indonesia. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*. 15(1), 139–144. <https://doi.org/10.13005/bbra/2616>
- Sinyo Y, Somadayo N. 2013. Studi keanekaragaman jenis makroalga di perairan pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Bioedukasi*. 1(2):120-130.
- Srimariana ES, Kawaroe M, Lestari DF, Nugraha AH. 2020. Keanekaragaman dan Potensi Pemanfaatan Makroalga di Pesisir Pulau Tunda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 25 (1): 138–144. DOI: 10.18343/jipi.25.1.138.
- Sundararajan M, Rajendran M., Kaliaperumal, N., Kalimuthu S. 1999. Studies on species of Halimeda from lakshadweep. *Seaweed Res. Utilin* 21(1&2): 161-169.
- Tega YR, Meiyasa, F., Henggu, KU., Tarigan, N., Ndahawali, S. 2020. Identifikasi Makroalga di Perairan Moudolung Kabupaten Sumba Timur. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 12(2), 202-210, doi: 10.25134/quagga.v12i2.2751.
- Trono GC. (1997). *Field Guide and Atlas of the Seaweed Resources of the Philippines*. Makaty City : Bookmark, C1997 xx, 206 p.
- Verbruggen H, Vlaeminck C, Savage T, Sherwood AR, Leliaert F, de Clerk, O. 2009. Phylogenetic analysis of Pseudochlorodesmis strains reveals cryptic diversity above the family level in the siphonous green algae (Bryopsidales, Chlorophyta). *Journal of Phycology*. 45:726–731. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2009.00690.x.
- Wang X, Wu M, Wan B, Niu C, Zheng W, Guan C, Pang K, Chen Z, Yuan X. 2021. Evolution of *holdfast* diversity and attachment strategies of ediacaran benthic macroalgae. *Frontiers in Earth Science*. 9 (7834271):1-11. doi: 10.3389/feart.2021.783427.
- Wang Y, Wang Yue, Tang F, Zhao M. 2020. Ediacaran macroalgal *holdfasts* and their evolution: a case study from China. *Palaeontology*, 63 (5): 821–840. <https://doi.org/10.1111/pala.12485>.
- Watung. P. M.M., Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L. 2016. Inventarisasi makroalga di perairan pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4(2):84-108.
- Winowoda S D., Singkoh MFO., Siahaan R. 2020. Kekayaan dan potensi senyawa bioaktif makroalga di Pesisir Atep Oki, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 8(3):7-16.
- Wizemann, A., Meyer, F.W., Hofmann, L.C. *et al.* Ocean acidification alters the calcareous microstructure of the green macro-alga *Halimeda opuntia*. *Coral Reefs*. 34:941–954 (2015). <https://doi.org/10.1007/s00338-015-1288-9>
- Xu, H., Zhao, X., Eberli, G. P., Liu, X., Zhu, Y., Cai, Y., Luo, W., Yan, G., Zhang, B., Wei, K., & Shi, J. (2015). Biogenic carbonate formation and sedimentation in the Xisha Islands: evidences from living Halimeda. *Acta Oceanologica Sinica*, 34(4), 62–73. <https://doi.org/10.1007/s13131-015-0584-0>
- Zainee NFA, Ismail A, Taip ME, Ibrahim N, Ismail A. 2018. Diversity, distribution and taxonomy of Malaysian marine algae, Halimeda (Halimedaceae, Chlorophyta). *Malayan Nature Journal*. 70(2): 1-9.
- Zulpikar, F., Handayani, T., Renyaan, J., Rifai, H., & Perisha, B. (2020). Species composition and distribution of tropical marine macroalgae in the Pari Island Reef Cluster, Jakarta. *Omni-Akuatika*, 16(2), 141. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2020.16.2.819>.