

## Morphological Identification of Balinese Caulerpa Seaweeds

Ni Kadek Emi Sintha Dewi<sup>1\*</sup>, I Gede Putu Wirawan<sup>2</sup>, I Ketut Suada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;

<sup>2</sup>Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

### Article History

Received : October 10<sup>th</sup>, 2024

Revised : November 30<sup>th</sup>, 2024

Accepted : December 08<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Ni Kadek Emi Sintha Dewi,**

Jurusan Proteksi Tanaman,  
Fakultas Pertanian, Universitas  
Lampung,

Bandar Lampung, Indonesia;

Email: [emisintha@fp.unila.ac.id](mailto:emisintha@fp.unila.ac.id)

**Abstract:** Bulung boni and bulung anggur are species of *Caulerpa* seaweeds commonly found along the coastline of Serangan Island, Bali. Although these species have been widely utilized in various ways, formal species identification of these two macroalgae in Bali had not been conducted prior to this study. This research aims to characterize the morphological structures of bulung boni and bulung anggur through detailed morphological examination. Identification keys and previous studies were used to assist in the morphological identification process. The findings revealed that bulung boni shares morphological characteristics with *Caulerpa cylindracea*, while bulung anggur is morphologically comparable to *Caulerpa macrophysa*. These results provide valuable insights into the species composition of seaweeds in the region and contribute to a better understanding of local biodiversity.

**Keywords:** *Caulerpa*, seaweeds, morphology

### Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan sebagian besar wilayahnya berupa perairan laut. Dari total luas wilayah Indonesia, sekitar 74% atau 5,8 juta km<sup>2</sup> merupakan wilayah laut, sementara hanya 26% atau 2,01 juta km<sup>2</sup> berupa daratan (Pratama, 2020). Luasnya wilayah laut Indonesia memberikan potensi besar bagi pemanfaatan sumber daya laut, terutama dalam memenuhi kebutuhan pangan nasional. Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki banyak manfaat kesehatan. Secara nutrisi, rumput laut memiliki kandungan lemak yang rendah, kaya akan mineral esensial, vitamin, dan protein (Misurcova, 2012).

Beberapa jenis rumput laut yang banyak tumbuh dan dikonsumsi di Indonesia adalah *Eucheuma cottonii*, *Gracilaria* sp., *Laminaria* sp., dan *Caulerpa* sp. Khususnya di Provinsi Bali, jenis rumput laut hijau (*Caulerpa* spp.) dengan nama lokal bulung boni dan bulung anggur, merupakan bahan makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat lokal.

*Caulerpa* sp. merupakan makroalga uniseluler yang unik karena memiliki

kemampuan tumbuh dalam ukuran yang besar, dengan struktur tubuh yang terdiri dari stolon, rhizoid, dan assimilator (bagian fotosintetik yang terdiri dari rachis dan ramuli). Selain itu, *Caulerpa* sp. juga diketahui memiliki kandungan antioksidan yang tinggi dan berbagai khasiat kesehatan, termasuk sebagai antidiabetes (Sharma & Rhyu, 2014), antikolesterol (Matanjan et al., 2010), anti-inflamasi (Sun et al., 2019), serta antimikroba (Etcherla & Narasimha, 2014). Beberapa peneliti telah melakukan identifikasi morfologi terhadap spesies *Caulerpa* di Indonesia, seperti Pulukadan et al. (2013), Septiyaningrum et al. (2020), dan Sarita et al. (2021). Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang mengidentifikasi spesies *Caulerpa* di Bali, khususnya di pulau Serangan.

Pemahaman yang lebih mendalam tentang morfologi dan biodiversitas *Caulerpa* lokal Bali sangat penting untuk mendukung upaya konservasi, pemanfaatan yang berkelanjutan, serta pengembangan potensi ekonominya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi morfologi secara rinci terhadap bulung boni dan bulung anggur yang tumbuh di pulau Serangan, Bali. Penelitian ini diharapkan dapat

memberikan kontribusi terhadap pengembangan pengetahuan biodiversitas rumput laut Indonesia, sehingga upaya konservasi dan pemanfaatannya dapat dilakukan secara optimal.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni 2021 sampai dengan bulan Juli 2022. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Genetika dan Biologi Molekuler Universitas Udayana. Sampel dalam penelitian ini diambil dari Pulau Serangan, Denpasar, Bali.

### Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan adalah wadah sampel (keranjang, ember, dan cawan petri), mikroskop stereo, kertas HVS, buku catatan, alat tulis, kamera, dan buku kunci determinasi rumput laut. Bahan yang digunakan adalah dua jenis rumput laut *Caulerpa* (bulung boni dan bulung anggur) dan air.

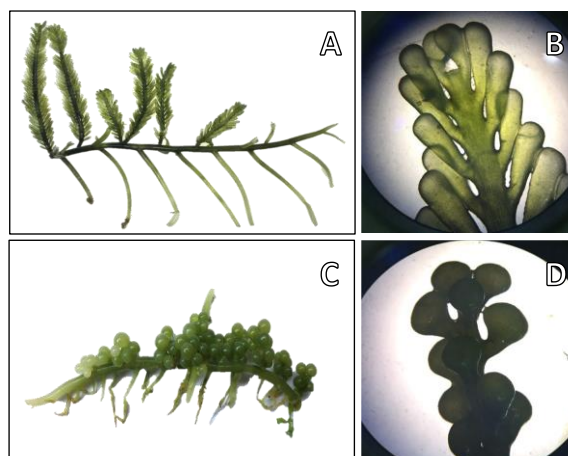
### Metode Penelitian

Sampel bulung boni dan bulung anggur dikoleksi dari pesisir pantai Pulau Serangan, Denpasar, Bali. Setelah terkumpul, sampel dicuci bersih dengan air sebanyak tiga kali untuk menghilangkan kotoran dan epifit yang menempel pada sampel. Beberapa *thalli* dari bulung boni dan bulung anggur diambil untuk dilakukan identifikasi morfologi. Identifikasi morfologi dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran terhadap *thallus* dari masing-masing makroalga sampel, baik secara langsung maupun dengan menggunakan mikroskop. Kemudian, hasil pengamatan dan pengukuran didokumentasikan. Identifikasi morfologi *Caulerpa* spp. dilakukan berdasarkan buku identifikasi makroalga laut oleh Pereira & Neto (2015) dan Coppejans *et al.* (2010), serta situs web Littler & Littler (2009), kemudian disesuaikan pula dengan publikasi terkait dari García *et al.*, (2016), Altamirano *et al.* (2014), Grant *et al.*, (2015), Gaillande *et al.* (2017), Belton *et al.*, (2019), dan Kumar *et al.*, (2019).

## Hasil dan Pembahasan

### Morfologi Bulung Boni dan Bulung Anggur

Gambar 1 menunjukkan morfologi bulung boni dan bulung anggur yang diambil menggunakan kamera digital dan mikroskop stereo pada pembesaran 10x. *Thallus* bulung boni dan bulung anggur tersusun oleh ramuli, stolon, rhizoid, dan *assimilator* yang dideskripsikan dan dibandingkan dengan pada Tabel 1.



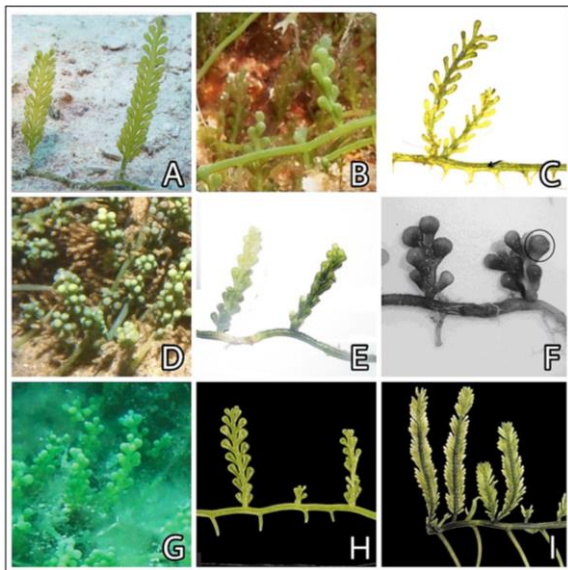
**Gambar 1.** *Thallus Caulerpa* spp.: bulung boni (A, B); bulung anggur (C,D)

**Tabel 1.** Karakteristik morfologi bulung boni dan bulung anggur

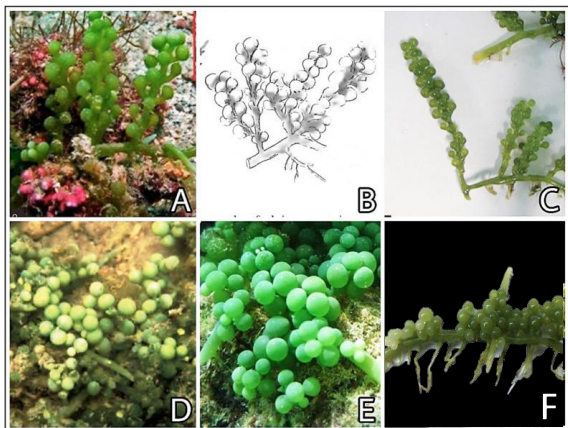
Karakteristik	<i>Caulerpa</i> spp.	
	Bulung Boni	Bulung Anggur
Warna	Hijau	Hijau, agak kekuningan
Susunan ramuli	Ramuli agak berjejal, tersusun secara radial pada dua baris yang berlawanan	Susunan tidak teratur/irregular
Bentuk ramuli	Silindris dan clavate	Bulat menyerupai gelembung
Diameter stolon (mm)	±2	±3
Panjang rhizoid (cm)	±2-8	±1-2
Tinggi assimilator (cm)	±4-10	±3-8
Lebar assimilator (cm)	±1-2	±0,8-1,2

## Perbandingan Morfologi Dengan Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1, bulung boni menunjukkan kemiripan morfologi dengan *Caulerpa cylindracea*, sedangkan bulung anggur memiliki kemiripan morfologi dengan *C. macrophysa*. Untuk memperkuat hasil penelitian ini, morfologi bulung boni dan bulung anggur dibandingkan dengan morfologi *C. cylindracea* dan *C. macrophysa* dari beberapa penelitian sebelumnya (Gambar 2 dan Gambar 3).



**Gambar 2.** Perbandingan morfologi *Caulerpa cylindracea* dari beberapa penelitian. Belton *et al.* (2014) (A); Kumar *et al.* (2019) (B); Grant (2015) (C); Cantasano *et al.* (2017) (D); Boumediene & Lotfi (2019) (E); Altamirano *et al.* (2014) (F); Santamaria *et al.* (2021) (G); Pereira & Neto (2015) (H); Dokumentasi pribadi (I)



**Gambar 3.** Perbandingan morfologi *Caulerpa macrophysa* dari beberapa penelitian. Kumar *et al.* (2019) (A); Belton *et al.* (2014) (B); García (2012)

(C); Coppejans *et al.* (2010) (D); Gaillande *et al.* (2017) (E); Dokumentasi pribadi (F)

## Pembahasan

### Morfologi Bulung Boni dan Bulung Anggur

Sampel bulung boni dan bulung anggur yang diambil dari pesisir pulau Serangan diidentifikasi secara morfologi dengan mengacu pada buku identifikasi Pereira & Neto (2015) dan Coppejans *et al.* (2010), situs web yang dirancang oleh Littler & Littler (2009), serta beberapa artikel ilmiah, seperti García *et al.* (2016), Grant *et al.* (2015), Belton *et al.* (2019), dan Kumar *et al.* (2019). Berdasarkan karakteristik *thallus*-nya, bulung anggur memiliki kemiripan dengan *Caulerpa cylindracea* yang diidentifikasi oleh Belton *et al.* (2014). *Thallus* *C. cylindracea* memiliki warna hijau, ramuli tersusun secara radial, bentuk ramuli silindris dan *clavate* (menyerupai bentuk tongkat pemukul kasti), memiliki diameter stolon sebesar 2 mm, tinggi assimilator 10 cm, dan lebar assimilator 1,5-2,5 cm (Gambar 1, Tabel 1).

Bulung anggur memiliki *thallus* yang berwarna hijau (atau hijau kekuningan) dengan *ramuli* berbentuk bulat (menyerupai gelembung) dengan susunan tidak beraturan pada *assimilator* (Gambar 1). Morfologi bulung anggur memiliki kemiripan dengan *Caulerpa macrophysa* yang diidentifikasi oleh Littler & Littler (2009) di wilayah Panama yang berbatasan dengan Samudra Pasifik. *Caulerpa macrophysa* di Samudra Pasifik juga diidentifikasi oleh García (2016).

### Perbandingan Morfologi Dengan Penelitian Sebelumnya

Morfologi bulung boni memiliki kemiripan dengan *Caulerpa cylindracea* Sonder yang diidentifikasi oleh Belton *et al.* (2014), Grant (2015) dan terdapat pada buku identifikasi Pereira & Neto (2015). Selain itu, Altamirano *et al.* (2014), Cantasano *et al.* (2017), Kumar *et al.* (2019), Boumediene & Lotfi (2019), dan Santamaria *et al.* (2021) juga mengidentifikasi *C. cylindracea* dengan karakteristik morfologi yang serupa dengan bulung boni. Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan morfologi antara bulung boni dengan *C. cylindracea* yang teridentifikasi dari beberapa penelitian. *Caulerpa cylindracea* yang diidentifikasi oleh Cantasano *et al.* (2017) (D) dan Altamirano *et al.* (2014) (F) memiliki susunan *ramuli* yang tidak beraturan (*irregular*) dan bentuk *ramuli* hampir

bulat. Perbedaan morfologi pada spesies yang sama merupakan hal yang umum terjadi pada makroalga atau rumput laut, khususnya genus *Caulerpa*. Hal ini disebabkan karena *Caulerpa* memiliki sifat plastisitas fenotipe yang tinggi sehingga morfologi makroalga ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitarnya (Belton *et al.*, 2014; Estrada *et al.*, 2020).

*Caulerpa cylindracea* dikenal sebagai salah satu “spesies alien” yang bersifat invasif, memiliki laju pertumbuhan dan perkembangan yang sangat cepat, sehingga dapat merusak habitat organisme laut dan menyebabkan rusaknya biodiversitas (Bentaallah *et al.*, 2021). Di Indonesia, *Caulerpa cylindracea* pertama kali ditemukan di Takalar dan Jepara dan diidentifikasi oleh Darmawan *et al.* (2021).

Bulung anggur memiliki morfologi yang serupa dengan beberapa spesies *Caulerpa macrophysa* yang ditemukan oleh Kumar *et al.* (2019), Belton *et al.* (2014), Coppejans *et al.* (2010), dan Gaillande *et al.* (2017). Namun, *C. macrophysa* yang diidentifikasi oleh Coppejans *et al.* (2010) dan Gaillande *et al.* (2017) menunjukkan *assimilator* pendek dan ramuli yang menempel pada stolon (Gambar 3 (D) dan (E)). Serupa dengan *C. cylindracea*, keragaman morfologi *C. macrophysa* dapat disebabkan karena sifat plastisitas fenotipe yang tinggi.

*Caulerpa macrophysa* pada awalnya diidentifikasi sebagai varietas dari *C. racemosa*, dengan nama ilmiah *Caulerpa racemosa* var. *macrophysa* (Kützinger) Taylor. Namun, pada tahun 2010, Littler & Littler mengidentifikasi spesies ini sebagai spesies independen yaitu *Caulerpa macrophysa* (Littler & Littler, 2010).

Rumput laut sangat bergantung kepada kondisi lingkungan sekitarnya, seperti arus laut (Fowler-Walker *et al.*, 2006), intensitas cahaya (Toth *et al.*, 2020), salinitas (Vettori *et al.*, 2020), dan suhu (Santamaria *et al.*, 2021). Plastisitas morfologi yang dimiliki oleh makroalga menghasilkan tingkat adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan dan meningkatkan kemampuan dalam menginvasi wilayah baru (Santamaria *et al.*, 2021). Oleh sebab itu, pengamatan terhadap karakteristik morfologi tidak cukup untuk mengetahui spesies bulung boni dan bulung anggur yang tepat, sehingga perlu dilakukan identifikasi secara molekuler dengan DNA *barcoding*.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa secara morfologi, dua jenis rumput laut *Caulerpa* di perairan Bali termasuk ke dalam spesies *Caulerpa cylindracea* (Bulung boni) dan *Caulerpa macrophysa* (Bulung anggur).

## Ucapan terima kasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada Universitas Udayana yang telah menyediakan dukungan fasilitas, administrasi, dan pembiayaan terhadap penelitian ini.

## Referensi

- Altamirano, J. M., Andreakis, Souza-Egipsy, V., Zanolli, M., & De la Rosa, J. (2014). First record of *Caulerpa cylindracea* (Caulerpaceae, Chlorophyta) in Andalusia (Southern Spain). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 71. e007. Doi: 10.3989/ajbm.231.
- Belton, G. S., Reine, W. F. V., Huisman, J. M., Gurgel, S. G. A., & Draisma, C. F. D. (2014). Resolving phenotypic plasticity and species designation in the morphologically challenging *Caulerpa racemosa*-*peltata* complex (Chlorophyta, Caulerpaceae). *Journal of Phycology*, 50(1):32-54. Doi: <https://doi.org/10.1111/jpy.12132>.
- Bentaallah, M.E.A., Taibi, N.E., & Cantasano, N. (2021). Additional new records of *Caulerpa cylindracea* Sonder 1845 along the West Algerian Coasts. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 50(2): 122-129. Doi: [10.56042/ijms.v50i02.66088](https://doi.org/10.56042/ijms.v50i02.66088)
- Boumediene, H.K. & Lotfi, B. T. (2019). First record of invasive green algae *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* in Oran Bay (Western Algeria). *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 48 (03): 335-342. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:165055770>.
- Cantasano, N., Pellicone, G., & Martino, V.D. (2017). The spread of *Caulerpa cylindracea* in Calabria (Italy) and the effects of shipping activities. *Ocean & Coastal Management*, 144: 51-58. Doi:

- <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.04.014>.
- Copejans, E., P. Achana, L. Frederik, L. Khanjanapaj, & D.C. Olivier. (2010). *Seaweeds of Mu Ko Tha Lae Tai (SE Thailand) : methodologies and field guide to the dominant species*. Biodiversity Research and Training (BRT) Program. 278 p.
- Darmawan, M., Zamani, N.P., Irianto, H.E., & Madduppa, H. (2021). Molecular Characterization of *Caulerpa Racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) from Indonesia Based on the Plastid TufA Gene. *Squalen Bull. Mar. Fish. Postharvest Biotechnol.*, 16, 101–109. Doi: <https://doi.org/10.15578/squalen.588>.
- Estrada, J.L., Bautista, N.S., & Dionisio-Sese, M.L. (2020). Morphological Variation of Two Common Sea Grapes (*Caulerpa Lentillifera* and *Caulerpa Racemosa*) from Selected Regions in the Philippines. *Biodiversitas*, 21, 1823–1832. Doi: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210508>.
- Etcherla, M. & Rao, G. M. N. (2014). In vitro study of antimicrobial activity in marine algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa racemosa* (C. Agardh). *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 5(2): 57-62. <https://search.bvsalud.org/gim/resource/es/sea-167821>. (Dikutip pada 24 Februari 2022).
- Fowler-Walker, M.J., Wernberg, T., & Connell, S.D. (2006). Differences in kelp morphology between wave sheltered and exposed localities: Morphologically plastic or fixed traits?. *Mar. Biol.*, 148: 755-767. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00227-005-0125-z>.
- Gaillande, C.D., Payri, C., Remoissenet, G., & Zubia, M. (2017). *Caulerpa* consumption, nutritional value and farming in the Indo-Pacific region. *J. Appl. Phycol.* 29: 2249-2266. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10811-016-0912-6>.
- García, C. F., Wysor, B., Rodríguez, R.R., Salamanca, E. P., & Verbrugen, H. (2016). DNA-assisted identification of *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) reduces species richness estimates for Eastern Tropical Pacific. *Phytotaxa*, 252(3): 185-204. Doi: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.252.3.2>
- Grant, W.M. (2015). "Molecular phylogeography and climate change biology of the invasive green marine macroalgae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa cylindracea* in Australia" (thesis). Adelaide : The University of Adelaide. <https://hdl.handle.net/2440/104681>.
- Kumar, J. G. S., Umamaherwari, S., Kavimani, S., & Ilavarasan, R. (2019). Pharmacological potential of green algae *Caulerpa*: A review. *Int. J. of Pharmaceutical Science and Research*, 10(3): 1014-1024. Doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.10(3).1014-24.
- Littler, D.S. & Littler, M. M. (2009). *Marine Plants of Pacific Panama*. Smithsonian Tropical Research Institute. <http://biogeodb.stri.si.edu/pacificalgae/list> . (Dikutip pada 13 Juni 2022).
- Matanjun P., Mohamed, S., Muhammad, K., & Mustapha, N. M. (2010). Comparison of cardiovascular protective effects of tropical seaweeds, *Kappaphycus alvarezii*, *Caulerpa lentillifera*, and *Sargassum polycystum*, on high-cholesterol/high-fat diet in rats. *J Med Food.*,13(4): 792-800. Doi: [10.1089/jmf.2008.1212](https://doi.org/10.1089/jmf.2008.1212)
- Misurcova, L. (2012). Chemical composition of seaweeds. In *Handbook of marine macroalgae: Biotechnology and applied phycology*. Edited by Se-Kwon Kim. John Wiley & Sons Ltd., <https://download.e-bookshelf.de/download/0000/5965/37/L-G-0000596537-0002363980.pdf>. (dikutip pada 21 Februari 2022).
- Pereira, L., & Neto, J. M. (2015). *Marine Algae*. Coimbra: CRC Press, Taylor & Francis Group. 379 p.
- Pratama, O. (2020). Konservasi perairan sebagai upaya menjaga potensi kelautan dan perikanan. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut. <https://kkp.go.id/djprl/>. (Dikutip pada 24 Februari 2022).
- Pulukadan, I., Keppel, R. Gerung, G. (2013). A

- study on bioecology of macroalgae, genus *Caulerpa* in northern Minahasa Waters, North Sulawesi Province. *Aquatic Science & Management*, 1. 26. 10.35800/jasm.1.1.2013.1965.
- Santamaría J., Tomas F., Ballesteros E. & Cebrian E. (2021). Herbivory on the Invasive Alga *Caulerpa cylindracea*: The Role of Omnivorous Fishes. *Front. Mar. Sci.* 8:702492. doi: 10.3389/fmars.2021.702492.
- Sarita, I D. A. A. D., Subrata, I M., Sumaryani, N. P., & Rai, I G. A. (2021). Identifikasi Jenis Rumpun Laut yang Terdapat Pada Ekosistem Alami Perairan Nusa Penida. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 10(1): 141-154. Doi: 10.5281/zenodo.4692118.
- Septianingrum, I., Utami, M. A. F., & Johan, Y. (2020). Identifikasi jenis anggur laut (*Caulerpa* sp.) Teluk Sepang Kota Bengkulu. *Jurnal Perikanan*, 10 (2): 195-204. Doi: <https://doi.org/10.29303/jp.v10i2.215>.
- Sharma B.R. & Rhyu, D. Y. (2014). Anti-diabetic effects of *Caulerpa lentillifera*: stimulation of insulin secretion in pancreatic  $\beta$ -cells and enhancement of glucose uptake in adipocytes. *Asian Pac J. Trop. Biomed.*, 4(7): 575-80. doi: [10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0091](https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0091).
- Sun, Y., Liu, Z., Song, S., Zhu, B., Zhao, L., Jiang, J., Liu, N., Wang, J., & Chen, X. (2019). Anti-inflammatory activity and structural identification of a sulfated polysaccharide CLGP4 from *Caulerpa lentillifera*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 146(10). Doi: [10.1016/j.ijbiomac.2019.09.216](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.09.216)
- Toth, G.B., Harrysson, H., Wahlström, N., Olsson, J., Oerbekke, A., Steinhagen, S., Kinnby, A.; White, J., Albers, E., Edlund, U., et al. (2020). Effects of irradiance, temperature, nutrients, and pCO<sub>2</sub> on the growth and biochemical composition of cultivated *Ulva fenestrata*. *J. Appl. Phycol.*, 32: 3243–3254. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02155-8>.
- Vettori, D., Nikora, V., & Biggs, H. (2020). Implications of hyposaline stress for seaweed morphology and biomechanics. *Aquat. Bot.*, 162, 103188. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.103188>.