

Karakteristik Kimia Rumput Laut Hijau (*Caulerpa microphysa* dan *Codium* sp) dari Perairan Kepulauan Riau

Chemical Characteristics of Green Seaweed (*Caulerpa microphysa* and *Codium* sp) from Riau Islands

Aidil Fadli Ilhamdy¹, Jumsurizal¹, Satrio Manggala Bahari¹, Azwin¹,
Ginjar Pratama^{2*}

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, 29111, Indonesia

²Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, 42122, Indonesia

*Korespondensi: ginjarpratama@untirta.ac.id

ABSTRAK

Rumput laut hijau merupakan salah satu komoditas unggulan hasil laut dari Provinsi Kepulauan Riau. Jenis rumput laut hijau seperti *Caulerpa microphysa* dan *Codium* sp. memiliki potensi sebagai makanan fungsional dan farmasetika, tetapi pemanfaatannya belum optimal di wilayah Kepulauan Riau. Penelitian ini bertujuan untuk menguji karakteristik kimia dari rumput laut jenis *C. microphysa* dan *Codium* sp. serta perhitungan total energinya. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah sampling rumput laut di beberapa perairan Natuna dan Tanjungpinang yang merupakan wilayah Kepulauan Riau dengan komoditas rumput laut hijau yang melimpah. Metode selanjutnya yaitu analisis proksimat dari rumput laut kering yang meliputi analisis kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat serta perhitungan total energi dan energi dari lemak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan proksimat *C. microphysa* dan *Codium* sp masing-masing untuk kadar air yaitu $19,88 \pm 0,14$ dan $11,29 \pm 0,08\%$, kadar abu yaitu $30,74 \pm 0,27$ dan $55,51 \pm 0,41\%$, protein yaitu $8,97 \pm 0,08$ dan $6,84 \pm 0,12\%$, lemak total yaitu $1,20 \pm 0,01$ dan $1,09 \pm 0,01\%$, karbohidrat yaitu $39,22 \pm 0,32$ dan $25,28 \pm 0,37\%$, energi dari lemak yaitu $10,76 \pm 0,06$ dan $9,77 \pm 0,06$ Kkal/100g, energi total yaitu $203,49 \pm 1,68$ dan $138,23 \pm 2,02$ Kkal/100g. Hasil ini menunjukkan bahwa rumput laut jenis *C. microphysa* lebih baik bila dibandingkan dengan *Codium* sp. secara komposisi kimia dan energi totalnya.

Kata kunci: *Caulerpa microphysa*, *Codium* sp., Komposisi kimia

ABSTRACT

Green seaweed is one of the leading marine products from the Riau Islands Province. Types of green seaweed such as *Caulerpa microphysa* and *Codium* sp. have potential as functional and pharmaceutical food, but their utilization is not optimal in the Riau Islands region. This study aims to examine the proximate characteristics of seaweed types *C. microphysa* and *Codium* sp. The method used in this research is seaweed sampling in the coastal of Natuna and Tanjungpinang, which are the Riau Islands region with abundant green seaweed commodities. The next method is the proximate analysis of dried seaweed, which includes analysis of water content, ash, protein, fat, and carbohydrates and calculating the total energy and energy from fat. The results showed that the proximate content of *C. microphysa* and *Codium* sp. respectively for moisture content was 19.88 ± 0.14 and $11.29 \pm 0.08\%$, the ash content was 30.74 ± 0.27 and $55.51 \pm 0.41\%$, protein is 8.97 ± 0.08 and $6.84 \pm 0.12\%$, total fat is 1.20 ± 0.01 and $1.09 \pm$

0.01%, carbohydrates are 39.22 ± 0.32 and $25.28 \pm 0.37\%$, energy from fat is 10.76 ± 0.06 and 9.77 ± 0.06 Kcal / 100g, total energy is 203.49 ± 1.68 and 138.23 ± 2.02 Kcal / 100g. These results indicate that the type of seaweed *C. microphysa* is better than *Codium* sp. in chemical composition and total energy.

Keywords: *Caulerpa microphysa*, *Codium* sp., Chemical composition

PENDAHULUAN

Berdasarkan data empiris rumput laut hijau jenis *Caulerpa microphysa* dan *Codium* sp. merupakan jenis rumput laut yang mudah ditemukan di perairan Kepulauan Riau khususnya di wilayah Natuna dan Tanjungpinang (BPS, 2019). Pada umumnya rumput laut hijau jenis *Caulerpa* sp. hidup di perairan yang jernih sehingga sinar matahari dapat dengan mudah masuk dan digunakan untuk proses fotosintesis rumput laut (Ceccherelli et al., 2002). Rumput laut jenis *Caulerpa* sp. dan *Codium* sp. merupakan makroalga yang mudah beradaptasi di semua jenis substrat, termasuk menempel di bagian karang hidup yang mengalami pelapukan, tumbuh memencar dan berkompetisi dengan komunitas karang hidup (Dijkstra et al., 2017).

Terdapat sebanyak 125 spesies *Codium* yang tersebar luas di lingkungan pesisir laut di seluruh dunia (Chang et al., 2002) Terdapat 3 kelompok monofiletik utama dari rumput laut *Codium* yaitu: Clade A dengan spesies yang memiliki sifat rimbun, tidak bercabang, dan kebanyakan dengan *utricles* kecil yang berkelompok; Clade B terdiri dari spesies dengan sifat tegak dengan cabang silindris dan *utricles* individu yang besar; dan Clade C terdiri dari spesies tegak dengan silindris cabang yang agak pipih, dan memiliki *utricles* individu berukuran sedang (de Oliveira-Carvalho et al., 2010). Genus *Caulerpa* terdiri lebih dari 100 anggota, Genus ganggang hijau *Caulerpa* bersifat koenositik, dan talus hanya terdiri dari satu sel dengan banyak inti. Alga hijau termasuk *Caulerpa* sp. berpotensi untuk dieksplorasi sebagai makanan fungsional dan farmaseutika (Nurjanah et al., 2016)

Kandungan polisakarida yang kaya pada *Codium* sp. sebagai sumber aktivitas antibakteri dan antioksidan (Fernández et al., 2015). Polisakarida *Codium* sp. menunjukkan zona hambat sebesar 19 mm terhadap *Bacillus cereus* dan 12 mm dari zona hambat *Xanthomonas* sp. Rumput laut *Codium* sp. memiliki potensi untuk digunakan sebagai zat pencegah radikal bebas dengan kandungan antioksidan sebanyak $85,53 \pm 0,25\%$ dan nilai uji radikal DPPH sebesar $71,18 \pm 0,54\%$ (Kallswari et al., 2016).

Sebanyak empat belas senyawa bioaktif unik terdeteksi di *Caulerpa* sp., selain itu jenis ini mengandung asam amino penting sangat berguna bagi tubuh manusia. Aktivitas senyawa bioaktif dari *Caulerpa* sp. memiliki potensi untuk dijadikan sebagai senyawa antioksidan, antimikroba dan anti-inflamasi (Nagappan & Vairappan, 2014). Pada *C. microphysa* ditemukan aktivitas antikanker. Jenis komponen bioaktif dari genus *Caulerpa* sebagai antikanker yaitu caulerpenyne (Cyn), caulerpin, caulersin, dan racemosin (Mehra et al., 2019).

Mengingat banyaknya manfaat dari rumput laut jenis *C. microphysa* dan *Codium* sp, maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik kimia pada jenis rumput laut tersebut di wilayah Kepulauan Riau. Hal itu penting adanya mengingat kedua jenis rumput laut tersebut sangat melimpah di daerah Kepulauan Riau khususnya di Natuna dan Tanjungpinang akan tetapi pemanfaatannya belum optimal.

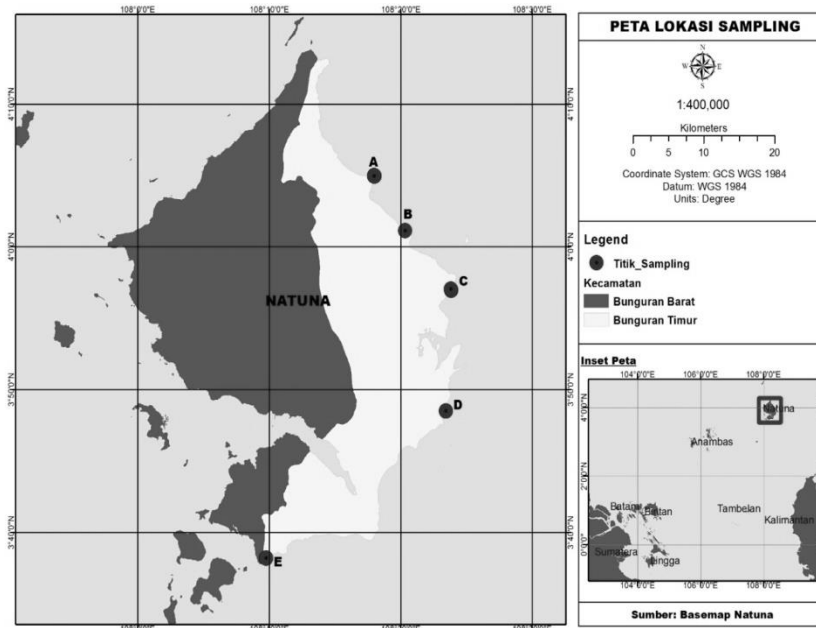
METODE PENELITIAN

Sampel *C. microphysa* dan *Codium* sp. dikumpulkan dari berbagai tempat di sepanjang perairan Natuna dan Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau

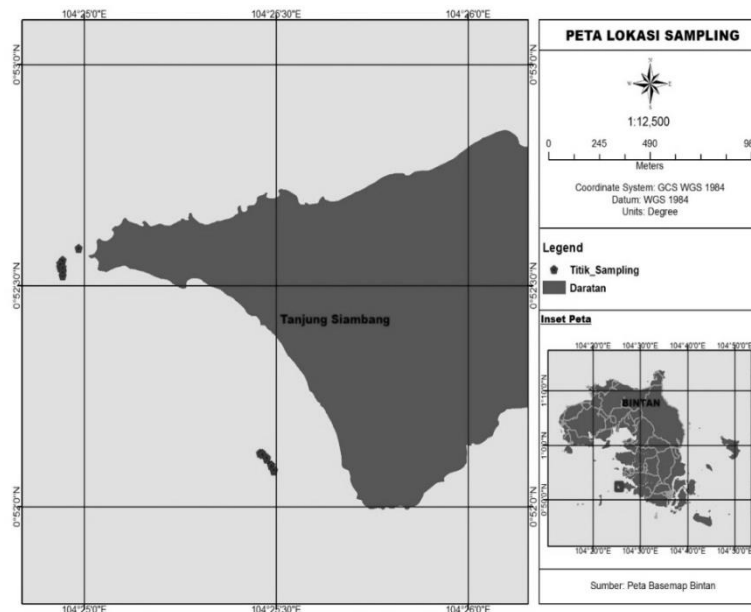
(Gambar 1 & 2). Sampel kemudian dibersihkan menggunakan air laut agar terbebas dari zat pengotor kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Sampel yang telah kering kemudian digunakan untuk keperluan analisis proksimat menggunakan metode AOAC (2005).

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut hijau jenis *Caulerpa microphysa* dan *Codium* sp. Bahan lain yaitu H₂SO₄ (Merck, 99%), NaOH (Merck, 67%), asam borat (Merck, 99%) dan n-heksana (Merck, 99%).



Gambar 1. Lokasi pengambilan rumput laut *Caulerpa microphysa*



Gambar 2. Lokasi pengambilan rumput laut *Codium* sp.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah oven (Memmert UN55), tanur (Thermolyne F6010), Kjeldahl analisis (KjelFlex K-360) dan soxhlet (IWAKI Soxh Set 1000).

Kadar Air (AOAC 2005)

Sebanyak 2g sampel rumput laut kering dimasukkan ke dalam cawan yang telah bebas lemak lalu ditimbang dan dicatat, kemudian cawan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Cawan kemudian ditimbang.

Kadar Abu (AOAC 2005)

Sebanyak 2 g sampel rumput laut kering dimasukkan ke dalam cawan dan dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 600°C, selama 5 jam. Cawan kemudian ditimbang dan dicatat.

Kadar Protein (AOAC 2005)

Sampel rumput laut kering ditimbang sebanyak 0,1 g, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl kemudian ditambahkan 0,65 g campuran Selenium dan 2,5 mL H₂SO₄ pekat. Larutan diencerkan dengan menambahkan akuades sebanyak 10 mL. Larutan dipindahkan ke dalam alat destilasi dan dibilas dua atau tiga kali dengan 3 mL akuades. Larutan di tambahkan 10 mL NaOH 67%, uap air dialirkan melewati alat destilasi dan destilat ditampung ke dalam erlenmeyer yang berisi 10 mL asam borat dan 2-3 tetes indikator BCG/MM (1:1), waktu destilasi ditentukan selama 5 menit. Erlenmeyer yang berisi sulingan dititar dengan H₂SO₄ 0,01 N, kemudian dicatat sebagai volume contoh.

Kadar Lemak (AOAC 2005)

Sampel sebanyak 5 gram (W1) dimasukkan ke dalam selongsong lemak kemudian dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet dan bagian atas

disambungkan dengan kondensor sedangkan bagian bawah tabung soxhlet disambungkan dengan labu lemak yang sudah ditimbang beratnya (W2). Labu lemak berisi pelarut n-heksana dipanaskan pada suhu 40°C selama 6 jam. Pelarut n-heksana yang tertampung dalam labu lemak kemudian didestilasi hingga menguap sempurna, kemudian labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C, kemudian labu lemak dimasukkan ke dalam desikator sampai beratnya konstan dan ditimbang (W3).

Perhitungan Energi (Diniyyah & Nindya 2017)

Hasil analisis proksimat kemudian dijadikan sebagai nilai untuk menghitung Angka Kecukupan Energi (AKE) dan Lemak (AKL). Hubungan kecukupan asupan energi dan makronutrien dengan status gizi dilakukan dengan analisis bivariat dua variabel kategori dikotom menggunakan uji Fisher dengan selang kepercayaan 95% ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proksimat

Hasil analisis komposisi kimia *C. microphysa* dan *Codium* sp. menunjukkan perbedaan. Ate et al., (2017) menyebutkan bahwa kualitas rumput laut dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal seperti umur, suhu, cahaya, kadar garam, musim, panen, gerakan air dan zat hara. Habitat rumput laut dapat memengaruhi proses fotosintesis yang secara tidak langsung akan memengaruhi kandungan protein, lemak, dan karbohidrat rumput laut. Karakterisasi komposisi kimia rumput laut hijau jenis *C. microphysa* dan *Codium* sp dapat dilihat pada Tabel 1 sedangkan untuk bentuknya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rumput laut hijau, (a) *Codium* sp., (b) *Caulerpa microphysa*

Tabel 1. Karakteristik rumput laut *Caulerpa microphysa* dan *Codium* sp.

Parameter	<i>Codium</i> sp.	<i>Codium</i> sp.*	<i>Caulerpa microphysa</i>	<i>Caulerpa</i> sp.*
Kadar Air (%)	11,29 ± 0,08	25,24	19,88 ± 0,14	15,62
Kadar Abu (%)	55,51 ± 0,41	7,89	30,74 ± 0,27	36,88
Protein (%)	6,84 ± 0,12	8,07	8,97 ± 0,08	8,00
Lemak Total (%)	1,09 ± 0,01	2,92	1,20 ± 0,01	1,72
Karbohidrat (%)	25,28 ± 0,37	55,88	39,22 ± 0,32	37,78
Energi dari lemak (Kkal/100 g)	9,77 ± 0,06	-	10,76 ± 0,06	-
Energi Total (Kkal/100 g)	138,23 ± 2,02	-	203,49 ± 1,68	-

*Sumber: Nome *et al.*, (2019)

Pada penelitian ini nilai kadar protein dalam rumput laut *Codium* sp (6,84 %) lebih rendah daripada nilai kadar protein yang terkandung dalam rumput laut *C. microphysa* (8,97 %). Kadar protein dari *Codium* sp. yang rendah dapat disebabkan oleh proses pengeringan yang menggunakan sinar matahari langsung, menurut penelitian Tapotubun (2018), nilai kadar protein rumput laut *Caulerpa lentilifera* yang dikeringkan menggunakan sinar matahari lebih rendah daripada nilai kadar protein rumput laut *C. lentilifera* yang dikeringkan dengan cara diangin-anginkan.

Nilai kadar protein dari *Codium* sp. ini lebih tinggi daripada nilai kadar protein dari spesies *Codium intricatum* yang dilaporkan oleh Arguelles, (2020) yaitu 5,03%. Kadar protein rumput laut

dari kedua genus tersebut lebih tinggi daripada rumput laut dari Kepulauan Seribu dengan kadar protein *Caulerpa racemosa* (1,18%) (Hidayat *et al.*, 2018).

Hasil uji kadar abu dari *Codium* sp. dan *C. microphysa* sangat tinggi yaitu sebesar 55,51% dan 30,74%. Kadar abu yang tinggi ini diduga disebabkan oleh tingginya suhu selama pengeringan sehingga banyaknya kadar air yang teruapkan dari sampel serta habitat tumbuhnya yang merupakan perairan bebas dengan salinitas dan mineral yang tinggi serta bahan pangan yang beragam. Variasi kandungan abu dapat dikaitkan dengan jumlah dari senyawa anorganik dan garam yang terkandung dalam suatu perairan sehingga biota tersebut menyesuaikan habitatnya (Kumar *et al.*, 2011; Musa *et al.*, 2017; Tapotubun, 2018)

Nilai kadar lemak merupakan nilai paling kecil dari analisis proksimat rumput laut *Codium* sp. dan *C. microphysa*. Nilai lemak total dari *Codium* sp. dan *C. microphysa* hanya 1,09 dan 1,95%. Nilai ini lebih tinggi daripada nilai kadar lemak *C. racemosa* yang dilaporkan oleh Indayani et al., (2019) yaitu 0,39-0,42%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khairy & El-Shafay, (2013) yang menyatakan bahwa rumput laut tidak kaya akan lemak. Tidak seperti hewan yang menyimpan cadangan makanan pada lemak, rumput laut dan tumbuhan pada umumnya menyimpan cadangan makanan pada karbohidrat terutama polisakarida (Fernández et al., 2015).

Hasil pengujian kadar air pada sampel rumput laut *Codium* sp. dan *C. microphysa* berturut-turut adalah 11,29 dan 19,88%. Tinggi rendahnya kadar air tergantung pada proses pengeringan sampel, rumput laut *Sargassum* sp. yang dikeringkan dengan cara diangin-anginkan memiliki kadar air lebih tinggi yaitu 22,31% bila dibandingkan dengan kedua rumput laut dari penelitian ini. Tapotubun, (2018) membuktikan bahwa pengeringan dengan cara diangin-anginkan dalam waktu yang lama lebih efektif mengurangi kadar air pada sampel daripada pengeringan dibawah sinar matahari langsung.

Hasil pengujian karbohidrat rumput laut *Codium* sp. dan *C. microphysa* didapati nilai 22,28% dan 39,22%. Hal ini sesuai dengan nilai yang dilaporkan oleh Nome et al., (2019) yaitu kadar karbohidrat dari makroalga *Ulva* sp., *Codium* sp., *Halimeda* sp., *Caulerpa* sp. dan *Enteromorpha* sp. memiliki kandungan karbohidrat terkandung berkisar antara 18,12-55,88% dimana dari jenis makroalga hijau yang paling banyak memiliki kandungan karbohidrat tertinggi dan terendah terdapat pada makroalga jenis *Codium* sp (55,88%) dan makroalga jenis *Enteromorpha* sp (18,12%).

Perbedaan kandungan karbohidrat berkaitan erat dengan kondisi lingkungan, salah satunya adalah

konsentrasi nutrien dalam medium pertumbuhan. Kandungan karbohidrat rumput laut *Codium* sp. dan *C. microphysa* di perairan Provinsi Kepulauan Riau lebih rendah dibanding tiga jenis *Caulerpa* dari pesisir pantai Vereval Gujarat India yaitu 37,23-48,95% dan dari kolam budidaya di Taiwan yaitu 64,00%, tetapi lebih tinggi dibandingkan kandungan karbohidrat *Sargassum wightii* yaitu 6,65%-15,18% (Murugaiyan et al., 2012; Kumar et al., 2011; Nguyen et al., 2011).

Asupan Energi

Berdasarkan penelitian Kumar et al., (2011) menunjukkan bahwa kandungan energi pada *C. racemosa* lebih tinggi bila dibandingkan dengan *Caulerpa veravelensis* dan *Caulerpa scalfoliformis*, sedangkan pada penelitian ini jenis *C. microphysa* (203,49 Kkal/100 g) memiliki energi total yang lebih tinggi dari *Codium* sp. (138,23 Kkal/100 g). Hal itu juga sesuai dengan energi dari lemak yang memiliki nilai bahwa *C. microphysa* lebih tinggi daripada *Codium* sp. Total energi yang tinggi didapatkan dari protein dan karbohidrat selain dari lemak (Diniyyah & Nindya, 2017). Pada jenis rumput laut hijau total energi dengan serat pangan yang tinggi dapat digunakan sebagai makanan fungsional bagi orang-orang yang mempunyai masalah dengan obesitas (Sánchez-Machado et al., 2004)

KESIMPULAN

Berdasarkan karakteristiknya rumput laut jenis *C. microphysa* yang berasal dari perairan Natuna nilai analisis proksimat dan asupan energinya lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut *Codium* sp. Namun, untuk kadar abu *C. microphysa* lebih rendah bila dibandingkan dengan *Codium* sp. Perbedaan tersebut sangat dipengaruhi oleh habitatnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan

Kebudayaan Republik Indonesia atas pemberian dana dengan skema “Penelitian Dosen Pemula”.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). Official of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist. Mayland (USA): The Association of Official Analytical of Chemist.
- Arguelles, E. D. (2020). Evaluation of nutritional composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities of *Codium intricatum* Okamura from Ilocos Norte (Philippines). *Jordan Journal of Biological Sciences*, 13(3), 375-382.
- Ate, J. N. B., & da Costa, J. F. (2017). Analisis kandungan nutrisi *Gracilaria edule* (SG Gmelin) PC Silva dan *Gracilaria coronopifolia* J. Agardh untuk pengembangan perekonomian masyarakat pesisir. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 94-103.
<https://doi.org/10.30650/jik.v5i2.57>
- BPS. (2019). Kepulauan Riau Dalam Angka Tahun 2019. Tanjungpinang: BPS Provinsi Kepulauan Riau.
- Ceccherelli, G., Piazzzi, L., & Balata, D. (2002). Spread of introduced *Caulerpa* species in macroalgal habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 280(1-2), 1-11.
[https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(02\)00336-2](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(02)00336-2)
- Chang, J. S., Dai, C. F., & Chang, J. (2002). A taxonomic and karyological study of the *Codium geppiorum* complex (Chlorophyta) in southern Taiwan, including the description of *Codium nanwanense* sp. nov. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 43(2), 161-170.
- de Oliveira-Carvalho, M. D. F., Pereira, S. M. B., & Pedroche, F. F. (2010). Taxonomy and distribution of the green algal genus *Codium* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil. *Nova Hedwigia*, 91(1-2), 87-109. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2010/0091-0087>
- Dijkstra, J. A., Harris, L. G., Mello, K., Litterer, A., Wells, C., & Ware, C. (2017). Invasive seaweeds transform habitat structure and increase biodiversity of associated species. *Journal of Ecology*, 105(6), 1668-1678.
<https://doi.org/10.1111/1365-2745.12775>
- Diniyyah, S. R., & Nindya, T. S. (2017). Asupan energi, protein dan lemak dengan kejadian gizi kurang pada balita usia 24-59 bulan di Desa Suci, Gresik. *Amerta Nutrition*, 1, (4), 341-350.
<http://dx.doi.org/10.20473/amnt.v1i4.2017.341-350>
- Fernández, P. V., Raffo, M. P., Alberghina, J., & Ciancia, M. (2015). Polysaccharides from the green seaweed *Codium decortiatum*. Structure and cell wall distribution. *Carbohydrate polymers*, 117, 836-844.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.10.039>
- Hidayat, T., Nurjanah, Nurilmala, N., Anwar, E. (2018) Karakterisasi rumput laut tropika dari Kepulauan Seribu sebagai sumber bahan baku kosmetik. *CR Journal*, 4(2), 49-62.
<http://dx.doi.org/10.34147/crj.v4i02.165>
- Indayani, M. K., Asnani, A., & Suwarjoyowirayatno, S. (2019). Pengaruh metode pengeringan yang berbeda terhadap komposisi kimia, vitamin C dan aktivitas antioksidan anggur laut *Caulerpa racemosa*. *Jurnal Fish Protech*, 2(1), 100-108.
- Kallswari, G., Mahendran, S., Subalakshmi, P., Shankar, T., & Ponmanickam, P. (2016). Purification, characterization and antioxidant activity of green seaweed *Codium* sp. *Advances in Pharmacology and Pharmacy*, 4(2), 16-21.
<https://doi.org/10.13189/app.2016.040202>
- Khairy, H. M., & El-Shafay, S. M.

- (2013). Seasonal variations in the biochemical composition of some common seaweed species from the coast of Abu Qir Bay, Alexandria, Egypt. *Oceanologia*, 55, (2), 435-452. <https://doi.org/10.5697/oc.55-2.435>
- Kumar, M., Gupta, V., Kumari, P., Reddy, C. R. K., & Jha, B. (2011). Assessment of nutrient composition and antioxidant potential of Caulerpaceae seaweeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 270-278. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.07.007>
- Mehra, R., Bhushan, S., Bast, F., & Singh, S. (2019). Marine macroalga *Caulerpa*: role of its metabolites in modulating cancer signaling. *Molecular Biology Reports*, 46, 3545-3555. <https://doi.org/10.1007/s11033-019-04743-5>
- Murugaiyan, K., Narasimman, S., & Anatharaman, P. (2012). Proximate composition of marine macro algae from Seeniappa Dharka, Gulf of Mannar region, Tamil Nadu. *International Journal of Research in Marine Sciences*, 1(1), 1-3.
- Musa, S., Sanger, G., & Dien, H. A. (2017). Komposisi kimia, senyawa bioaktif dan angka lempeng total pada rumput laut *Gracilaria edulis*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 90-95. <https://doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16865>
- Nagappan, T., & Vairappan, C. S. (2014). Nutritional and bioactive properties of three edible species of green algae, genus *Caulerpa* (Caulerpaceae). *Journal of Applied Phycology*, 26(2), 1019-1027. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0147-8>
- Nguyen, V. T., Ueng, J. P., & Tsai, G. J. (2011). Proximate composition, total phenolic content, and antioxidant activity of seagrape (*Caulerpa lentillifera*). *Journal of Food Science*, 76, (7), 950-958. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02289.x>
- Nome, W., Salosso, Y., & Eoh, C. B. (2019). Analisis metabolit sekunder dan kandungan nutrisi dari makroalga hijau (*Chlorophyceae*) di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 2(1), 100-112.
- Nurjanah, Nurilmala, M., Hidayat, T., & Sudirdjo, F. 2016. Characteristics of seaweed as raw materials for cosmetics. *Aquatic Procedia*, 7, 177-180. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.07.024>
- Sánchez-Machado, D. I., López-Cervantes, J., Lopez-Hernandez, J., & Paseiro-Losada, P. (2004). Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry*, 85, (3), 439-444. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.08.001>
- Tapotubun, A. M. (2018). Komposisi kimia rumput laut (*Caulerpa lentillifera*) dari Perairan Kei Maluku dengan metode pengeringan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 13-23. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21257>