Volume 18, No. 3, 2025

ISSN: 1907-9931 (print), 2476-9991 (online)

KARAKTERISASI SENYAWA BIOAKTIF DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KASAR *Caulerpa sp* DAN *Gracilaria sp* DARI PERAIRAN BANGKALAN MADURA

CHARACTERIZATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CRUDE EXTRACTS OF Caulerpa sp AND Gracilaria sp FROM BANGKALAN SEA WATERS, MADURA

Umi Nafisatul Qoyyimah dan Hafiludin*

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan
Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura,
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal BangkalanMadura

*Corresponding author email: hafiludin@trunojoyo.ac.id

Submitted: 30 November 2025 / Revised: 10 December 2025 / Accepted: 11 December 2025

http://doi.org/10.21107/jk.v18i3.32623

ABSTRAK

Rumput laut pada umumnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan juga sebagai antioksidan alami. Rumput laut yang berpotensi sebagai bahan aktioksidan alami dari perairan Bangkalan yaitu Caulerpa sp. dan Gracilaria sp. dikarenakan kandungan senyawa bioaktif di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi fisik dan kimia, kandungan senyawa bioaktif serta aktivitas antioksidan dari ekstrak kasar Caulerpa sp. dan Gracilaria sp. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Laut, Universitas Trunojoyo Madura dengan beberapa tahap yaitu: preparasi sampel, analisa proksimat, analisa fitokimia dan analisis aktivitas antioksidan dengan DPPH. Hasil identifikasi morfologi Caulerpa sp memiliki warna hijau tua dan ramuli kecil seperti anggur. Gracilaria sp. memiliki warna merah kecoklatan dengan percabangan yang tidak teratur seperti akar serabut. Kadar proksimat Caulerpa sp dan Gracilaria sp. menunjukkan tingginya kadar air, abu, dan serat kasar, dibandingkan protein dan lemaknya. Ekstrak kasar rumput laut Caulerpa sp mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, fenolik, steroid, terpenoid, alkaloid, saponin, dan tannin. Ekstrak kasar rumput laut Gracilaria sp. senyawa bioaktif yaitu alkaloid, steroid, flavonoid, fenol, saponin, dan terpenoid. Aktivitas antioksidan terbaik terdapat pada ekstrak kasar rumput laut Caulerpa sp. pelarut n-heksan dengan nilai IC_{50} sebesar 116,41 ppm lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak kasar rumput laut Gracilaria sp. Rumput laut dari perairan Bangkalan berpotensi dapat dikembangkan sebagai bahan bahan pangan alami dan antioksidan alami di masa yang akan datang.

***Kata Kunci**: Caulerpa sp, Gracilaria sp, senyawa bioaktif, dan aktivitas antioksidan.*

ABSTRACT

Seaweed in general can be used as a food source and also as a natural antioxidant. Seaweed that has the potential as a natural antioxidant from Bangkalan waters is Caulerpa sp. and Gracilaria sp. due to the content of bioactive compounds in it. This research aims to determine the physical and chemical characteristics, content of bioactive compounds and antioxidant activity of crude extracts of Caulerpa sp. and Gracilaria sp. The research was carried out at the Marine Biotechnology Laboratory, Trunojoyo University, Madura in several stages, namely: sample preparation, proximate analysis, phytochemical analysis and antioxidant activity analysis with DPPH. The results of the morphological identification of Caulerpa sp have a dark green color and small ramuli like grapes. Gracilaria sp. has a brownish red color with irregular branching like fibrous roots. Proximate levels of Caulerpa sp and Gracilaria sp. shows high levels of water, ash and crude fiber, compared to protein and fat. Caulerpa sp seaweed crude extract contains bioactive compounds in the form of flavonoids, phenolics, steroids, terpenoids, alkaloids, saponins and tannins. Crude extract of seaweed Gracilaria sp. Bioactive compounds are alkaloids, steroids, flavonoids, phenols, saponins and terpenoids. The best antioxidant activity is found in the crude extract of seaweed Caulerpa sp. with n-hexane solvent was an IC_{50} value of 116.41 ppm is stronger than the crude extract of seaweed Gracilaria sp. Seaweed

from Bangkalan seawaters has the potential to be developed as a natural food ingredient and natural antioxidant in the future.

***Keywords**: Caulerpa sp, Gracilaria sp, bioactive compounds, and antioxidant activity.*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki makroalga yang beragam, berdasarkan klasifikasinya rumput laut di Indonesia terdapat 4 kelas yaitu rumput laut hijau (*Chlorophyceae*), rumput laut merah (*Rhodophyceae*), rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) dan rumput laut hijau-biru (*Chrysophyceae*). Zulpikar *et al.,* (2020) menjelaskan bahwa diantara 4 divisi rumput laut yang ada di Indonesia, *Chlorophyta* dan *Rhodophyta* adalah jenis rumput laut yang memiliki keragaman lebih tinggi. Divisi *Chlorophyta* terdapat berbagai spesies salah satunya adalah *Caulerpa* sp, sedangkan divisi *Rhodophyta* terdapat lebih banyak spesies salah satunya adalah *Gracilaria* sp. *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp banyak ditemukan di Perairan Indonesia salah satunya terdapat di Perairan Bangkalan. Makroalga merupakan salah satu flora yang memiliki kondisi lingkungan yang sesuai, agar dapat tetap hidup dan juga tumbuh dengan baik. Rumput laut *Caulerpa* sp dan *Gracillaria* sp merupakan salah satu organisme yang dapat tumbuh dan berkembang biak pada habitat lingkungan yang baik.

Kondisi perairan yang fluktuatif menyebabkan organisme yang hidup didalamnya melakukan adaptasi diri dengan cara yang berbeda-beda. Salah satunya dengan memproduksi senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif merupakan senyawa metabolit sekunder yang penting bagi pertumbuhan organisme. Fungsinya yaitu untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Puri *et al.,* 2023; Senadheera *et al.,* 2023). Perairan Desa Sembilangan Bangkalan merupakan salah satu perairan yang berdekatan dengan jalur transportasi laut dan juga pelabuhan galangan kapal, hal ini membuat rumput laut di daerah tersebut terganggu sehingga mengharuskan rumput laut tersebut untuk berdaptasi dengan lingkungan.

Rumput laut mengandung berbagai nutrisi dan juga senyawa bioaktif. *Caulerpa* sp dan memiliki berbagai kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein, serat, vitamin, lemak dan mineral (Hao *et al.,* 2019; Iveša *et al.,* 2024; Palaniyappan *et al.,* 2023; Zuldin *et al.,* 2022), begitu juga dengan *Gracilaria* sp banyak mengandung nutrisi (Debbarma *et al.,* 2016; Hudi *et al.,* 2023; Rasyid *et al.,* 2019). *Gracilaria* sp memiliki kandungan protein lebih tinggi dan lemak lebih rendah dibandingkan dengan *Caulera* sp ((urwaningsih, 2020). Beberapa rumput laut juga memiliki berbagai kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, fenolik dan triterpenoid (Masrikhiyah, 2021; Polat & Ozogul, 2024; Syafitri *et al.,* 2022; Widyaswari *et al.,* 2024). Penelitian Purwaningsih (2020) mengemukakan bahwa ekstrak etanol dari rumput laut *Gracilaria* sp memiliki komponen bioaktif yaitu alkaloid, fenol, saponin, flavonoid dan triterpenoid. Senyawa bioaktif selama ini sudah dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti industri makanan, kosmetik, obat-obatan.

Rumput laut semakin dikenal karena kandungan senyawa bioaktifnya yang kaya, yang memiliki potensi aplikasi signifikan di sektor pangan. Tumbuhan laut ini kaya akan protein, mineral esensial, antioksidan, vitamin, asam lemak, dan polisakarida, sehingga menjadikannya bernilai tinggi untuk produk pangan nutrisi dan fungsional (Abed *et al.,* 2024; Qin, 2018; Sharma *et al.,* 2024). Antioksidan yang terdapat pada rumput laut memiliki mekanisme tersendiri pada setiap senyawa yang dimilikinya. Beberapa penelitian antioksidan pada rumput laut sudah dilakukan diantaranya. Malo & Salosso (2018) menjelaskan bahwa rumput laut *Gracilaria* s*p* memiliki senyawa flavonoid, fenolik, saponin dan tannin yang memiliki aktivitas antioksidan. Rumput laut Gracilaria dari perairan Pamekasan Madura berfungsi sebagai antioksidan (Insani dan Hafiludin, 2022) Peneliti lain menyebutkan bahwa rumput laut *Caulerpa* sp memiliki senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid dan triterpnoid yang memiliki aktivitas antioksidan (Damayanti *et al.,* 2024).

Selama ini pemanfaatan dan informasi dasar penelitian mengenai analisa karakterisasi dan aktivitas antioksidan pada alga *Caulerpa sp* dan *Gracilaria sp* di Perairan Madura sangat terbatas dan belum banyak dilakukan terutama di daerah Bangkalan Madura. Penelitian tentang karakterisasi senyawa bioaktif dari *Cauerpa* sp dan *Gracilaria* sp dan pemanfaatannya sebagai antioksidan masih perlu dilakukan. Tujuan penelitian dilakukan yaitu untuk menganalisis senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan pada rumput laut *Cauerpa* sp dan *Gracilaria* sp yang berasal dari Perairan Bangkalan Madura.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, tanur, oven, tabung shoxlet, rotary vacuum evaporator, spektrofotometer UV-Vis. Bahan yang digunakan berupa rumput laut *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp dari Perairan Pantai Desa Sembilangan Bangkalan Madura. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa proksimat dan uji fitokimia adalah asam sulfat, NaOH, n-heksan, methanol, aquades, asem asetat. Bahan untuk uji antioksidan berupa DPPH.

Pengambilan dan Preparasi Sampel

Rumput laut *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp diambil secara langsung dari Perairan Desa Sembilangan Kabupaten Bangkalan. Sampel rumput laut dibawa ke Laboratorium dengan menggunakan wadah plastik dan sterofoam. Preparasi sampel dilakukan dengan cara rumput laut *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp dicuci dengan menggunakan air laut untuk menghilangkan kotoran dan substrat yang masih menempel, kemudian dicuci kembali menggunakan air bersih setelah sampai di Laboratorium.

Identifikasi Morfologi

Identifikasi morfologi pada penelitian ini dilakukan dengan mengamati ciri dan bentuk dari rumput laut. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi makroalga atau buku pembanding morfologi makroalga. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Trunojoyo Madura.

Analisa Proksimat

Analisa proksimat pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan proksimat *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp dari perairan Bangkalan. Analisa proksimat yang dilakukan berupa kadar air, abu, protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat mengadopsi prosedur dari AOAC (2012).

Ekstraksi Sampel

Ekstraksi sampel dilakukan dengan metode meserasi mengacu pada metode penelitian sebelumnya dengan sedikit modifikasi (Syafitri *et al.,* 2022). Rumput laut *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp ditimbang masing-masing sebanyak 250 g direndam menggunakan pelarut yang berbeda-beda dengan perbandingan 1:1 selama 3x24 jam. Pelarut yang digunakan berupa n-heksan, methanol dan akuades. Hasil meserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring dan filtrat yang diperoleh dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* menghasilkan ekstrak kasar berupa pasta. Sampel disimpan dalam suhu dingin untuk dianalisa lebih lanjut.

Analisa Fitokimia

Analisa fitokimia pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif pada ekstrak kasar *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp. Analisa fitokimia dilakukan secara kualitatif yang terdiri dari senyawa flavonoid, steroid, terpenoid, fenol hidrokunion, alkaloid, saponin dan tanin (Maharany *et al.,* 2017).

Analisa Antioksidan

Analisa aktivitas antioksida dilakukan dengan menggunakan metode DPPH yang mengacu pada metode Ningrum *et al.,* (2017). Pengukuran nilai absorbansi menggunakan panjang gelombang maksimum yaitu 513 nm. Asam askorbat digunakan sebagai standar. Larutan sampel disiapkan dalam beberapa deret konsentrasi, kemudian ditambahkan larutan DPPH sampai menjadi 4 mL. Inkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap, kemudian diukur nilai absorbansinya. Aktivitas antioksidan ditentukan oleh besarnya nilai IC_{50} yang dihitung menggunakan persamaan y = a + bx yang diperoleh dari kurva regresi linier hubungan antara konsentrasi dan presentase nilai inhibisi (%). Nilai IC_{50} didapatkan dari nilai x setelah mengganti y= 50.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp

Rumput laut yang diambil pada penelitian ini adalah jenis rumput laut hijau (*Caulerpa* sp.) dan rumput laut merah (*Gracilaria* sp.), jenis rumput laut tersebut merupakan jenis rumput laut yang terdapat di perairan Desa Sembilangan Bangkalan.

Hasil pengamatan morfologi terhadap rumput laut *Caulerpa* sp. didapatkan bahwa rumput laut ini memiliki talus lunak menyerupai tulang rawan, talus melekat pada substrat dengan *holdfast* serabut, talus dapat tumbuh menjalar panjang dengan tinggi mencapai 15 cm ramuli berbentuk bulatan-bulatan kecil merapat teratur menutupi percabangan seperti anggur sepanjang 4 cm. *Caulerpa* sp. berwarna hijau muda hingga hijau tua. Rumput laut *Caulerpa* sp. yang berasal dari perairan Sembilangan Madura dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Morfologi *Caulerpa* sp. dari Perairan Sembilangan Bangkalan

Makroalga *Caulerpa* sp. tumbuh di perairan dangkal dengan akar menacap pada substrat pasir atau menempel pada batu, memiliki warna hijau tua, talus membentuk akar berukuran 1-2 mm, ramuli berbentuk bulatan-bulatan kecil yang rapat setiap percabangan sepanjang 1-5 cm (Draisma *et al.,* 2025).

Rumput laut *Caulerpa* sp. masuk dalam divisi *Chlorophyta* karena memiliki kloroplas atau pigmen berwarna hijau muda hingga hijau tua. *Caulerpa* sp. memiliki talus lunak menyerupai tulang rawan yang melekat pada substrat dengan *holdfast* serabut. Talus yang dimiliki oleh makroalga jenis *Caulerpa* sp. tumbuh panjang menjalar dengan tinggi mencapai 15 cm. *Caulerpa* sp. memiliki ramuli yang berbentuk bulatan-bulatan kecil merapat teratur menutupi percabangan seperti anggur sehingga *Caulerpa* sp. biasa disebut dengan anggur laut, hal ini sesuai dengan penelitian (Kusnadi *et al.,* 2025) yang menyebutkan bahwa ciri secara umum dari *Caulerpa* sp. adalah keseluruhan tubuhnya terdiri dari satu sel dengan bagian bawah yang menjalar menyerupai stolon yang mempunyai rhizoid sebagai alat pelekat pada substrat serta bagian yang tegak. Bagian yang tegak disebut asimilator karena mempunyai klorofil. Stolon dan rhizoid bentuknya hampir sama dari jenis ke jenis, sedangkan assimilator mempunyai bentuk bermacam-macam tergantung jenisnya.

Hasil pengamatan morfologi rumput laut *Gracilaria* sp didapatkan bahwa rumput laut *Gracilaria* sp. berwarna merah kecoklatan dengan talus berbentuk silindris kecil. Percabangan dari *Gracilaria* sp. berbentuk tidak teratur seperti akar serabut. Rumput laut *Gracilaria* sp yang berasal dari perairan Sembilangan Bangkalan daoat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Morfologi *Gracilaria* sp. dari Perairan Sembilangan Bangkalan

Gracilaria sp. memiliki bentuk talus yang menipis dan silindris dengan bentukan percabangan yang tidak teratur, pada pangkal percabangan talusnya menyempit. Pada umumnya ujung talus pada *Gracilaria* sp. meruncing dengan permukaan yang halus namun terkesan berbintil (Soares *et al.,* 2018).

Penelitian ini didapatkan bahwa *Gracilaria* sp. memiliki warna merah kecoklatan kusam dengan talus berbentuk seperti silindris kecil. Percabangan dari *Gracilaria* sp. berbentuk tidak teratur seperti akar serabut. Penelitian (Soares *et al.,* 2018) menyebutkan bahwa panjang talus sangat bervariasi, mulai dari 3,4-8 cm pada *G. eucheumoides* sampai mencapai lebih dari 60 cm pada *G. verrucosa*. *Gracilaria* sp. pada umumnya memiliki warna hijau kemerahan hal ini disebabkan adanya klorofil, karoten, dan biliprotein pada rumput laut *Gracilaria* sp., berbeda dengan *Gracilaria* sp. yang terdapat pada perairan Sembilangan

memiliki warna merah kecoklatan yang kusam, hal ini dapat dikarenakan faktor lingkungan yang terdapat pada habitat *Gracilaria* sp. tersebut, sehingga membuat perubahan pada morfologinya agar membuatnya tetap bertahan hidup dalam kondisi yang ekstrim.

Kadar Proksimat *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp

Hasil analisis proksimat makroalga *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp pada **Tabel 1**. Hasil pengukuran proksimat pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa jenis *Caulerpa* sp. memiliki kandungan protein sebesar 1,29%, kadar lemak sebesar 0,79%, kadar air sebesar 94,17%, kadar abu sebesar 2,18%, serat kasar sebesar 0,78% dan karbohidrat sebesar 0,77%. Sedangkan pada jenis makroalga *Gracilaria* sp dihasilkan kadar protein sebesar 1,26%, kadar lemak sebesar 0,68%, kadar air 83,87%, kadar abu 6,97%, serat kasar 4,47% dan karbohidrat sebesar 2,72%.

Table 1. Kandungan Kimia *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp

Kandungan Kimia	*Caulerpa* sp	*Gracilaria* sp
Kadar Protein (%)	1.29	1.27
Kadar Lemak (%)	0.80	0.69
Kadar Air (%)	94.17	83.87
Kadar Abu (%)	2.18	6.97
Serat Kasar (%)	0.78	4.47
Karbohidrat	0.77	2.73

Kadar air yang terdapat pada makroalga *Caulerpa* sp lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *Gracilaria* sp sebesar 94,17%, hal ini karena jenis *Gracilaria* sp memiliki serat yang lebih tinggi daripada jenis *Caulerpa* sp sebesar 4,47%, selain itu dapat dilihat dari tekstur talus kedua rumput laut tersebut, *Caulerpa* sp memiliki tekstur talus yang berair dibandingkan dengan *Gracilaria* sp yang memiliki tekstur talus lebih padat dan keras. Kadar protein pada makroalga *Caulerpa* sp sebesar 1,29% dan *Gracilaria* sp sebesar 1,27%, hal ini menunjukan bahwa kadar protein dari 2 jenis makroalga tersebut tidak jauh berbeda karena berasal dari tempat dengan kondisi perairan yang sama.

Penelitian Purwaningsih, (2020) menyatakan bahwa *Gracilaria* sp memiliki kandungan protein lebih tinggi dan lemak lebih rendah dibandingkan dengan *Caulera* sp. Hasil penelitian ini diperoleh kandungan protein lebih tinggi dari pada lemaknya pada kedua jenis rumput laut. Kandungan protein yang lebih tinggi pada rumput laut dibandingkan dengan kandungan lemaknya disebabkan oleh profil asam amino yang kaya, pengaruh lingkungan, dan jalur biokimia yang mendukung sintesis protein. Oleh karena itu, rumput laut merupakan sumber protein yang sangat baik dengan kandungan lemak yang relatif rendah (Fleurence, 2025). Kualitas rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor internal (individu) dan eksternal (lingkungan). Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas makroalga yaitu kadar garam, umur, suhu, cahaya, musim, panen, arus air dan zat hara yang terdapat dalam habitat makroalga dapat mempengaruhi proses fotosintesis yang secara tidak langsung akan mempengaruhi kandungan protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat yang terdapat dalam makroalga (Jibrael *et al.,* 2017).

Kandungan Senyawa Bioaktif *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp

Senyawa bioaktif merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh dalam sel organisme untuk melindungi dirinya disaat kondisi lingkungan tidak normal (Umalatha *et al.,* 2025). Hasil pengukuran senyawa bioaktif pada rumput laut *Caulerpa* sp. dan *Gracilaria* sp. dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Table 2. Kandungan senyawa bioaktif *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp

Senyawa Bioaktif	*Caulerp*a sp			Gracilaria sp		
	n-Heksan	Methanol	Aquades	n-Heksan	Methanol	Aquades
Alkaloid	-	+	+	+	-	+
Flavonoid	-	-	-	-	+	-
Fenol Hidrokuinon	-	+	-	+	-	-
Saponin	+	-	+	-	+	-
Steroid	+	+	-	+	-	-
Terpenoid	-	-	+	-	+	-
Tanin	+	+	+	-	-	-

Tabel 2 menjelaskan bahwa komponen senyawa bioaktif berbeda untuk setiap jenis makroalga dan setiap pelarut yang digunakan. Perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder ini hanya dapat diketahui secara kualitatif yang ditunjukkan oleh perbedaan intensitas perubahan warnanya. Perbedaan hasil uji pada tiap uji fitokimia ini mengindikasikan adanya perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder sehingga terjadi suatu reaksi dan menunjukkan adanya perubahan warna selama proses uji fitokimia. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah *Caulerpa* sp. dengan pelarut n-heksan mengandung senyawa bioaktif saponin, steroid dan tanin, pada pelarut methanol mengandung senyawa alkaloid, fenol hidrokunion, steroid dan tanin, rumput laut *Caulerpa* sp dengan pelarut akuades mengandung senyawa bioaktif yaitu alkaloid, saponin, terpenoid dan tanin. Rumput laut Caulerpa sp banyak mengandung senyawa bioaktif berupa tanin, saponin, flavonoid, dan alkaloid yang mempunyai aktivitas antibakteri dan antikanker (Lengkey *et al.,* 2024; Palaniyappan *et al.,* 2023).

Rumput laut *Gracilaria* sp. mengandung senyawa bioaktif yang berbeda-beda pada setiap pelarut yang digunakan. Rumput laut *Gracilaria* sp dengan pelarut n-heksan mengandung senyawa bioaktif yaitu alkaloid, fenol hidrokunion dan steroid. *Gracilaria* sp. dengan pelarut methanol menunjukan adanya senyawa bioaktif flavonoid, saponin dan terpenoid. Sedangkan pada pelarut aquades hanya menujukan adanya satu senyawa bioaktif yaitu alkaloid. Hal ini sesuai dengan Palaniyappan *et al.,* (2023) menyatakan bahwa flavonoid memiliki gugus gula sehingga mudah larut dalam pelarut semi polar maupun polar. Komponen bioaktif terbanyak terdapat pada jenis *Caulerpa* sp. yang meliputi alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, steroid, terpenoid dan tanin. Alkaloid merupakan senyawa bioaktif yang bersifat polar dan hampir terdapat dalam setiap jenis makroalga. Alkaloid merupakan senyawa bioaktif yang bisa dimanfaatkan sebagai antibakteri. Saponin juga merupakan salah satu komponen bioaktif yang bersifat polar juga terdapat pada hampir semua jenis makroalga. Alkaloid dan Saponin dapat larut dalam pelarut yang bersifat polar seperti akuades, selain itu senyawa bioaktif yang bersifat polar juga dapat larut dalam pelarut semi polar seperti metanol. Steroid juga terdeteksi pada makroalga jenis *Caulerpa* sp. dan *Gracilaria* sp, steroid merupakan komponen bioaktif yang bisa bersifat antioksidan. Penelitian Hmani *et al.,*(2021 dan Purwaningsih & Deskawati, (2020) menjelaskan bahwa rumput laut *Gracilaria* sp. memiliki senyawa flavonoid, fenolik, saponin dan tannin yang memiliki aktivitas antioksidan. Sedangkan pada penelitian (Lengkey *et al.,* 2024; Palaniyappan *et al.,* 2023)menyebutkan bahwa ekstrak *Caulerpa* sp mengandung senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, dan triterpenoid dengan tingkatan yang berbeda.

Aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat meredam terjadinya reaksi radikal bebas. Senyawa tersebut banyak terdapat di alam, terutama di dalam tumbuhan (Chouikh *et al.,* 2025). Hasil pengukuran aktivitas antioksidan pada rumput laut *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Table 3 Aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp dan *Gracilaria* sp

Sampel	IC_{50} (ppm)
Asam askorbat	347.45
Ekstrak Gracilaria Metanol	601.16
Ekstrak Gracilaria Heksan	1557.84
Ekstrak Gracilaria Akuades	1436.61
Ekstrak Caulerpa Metanol	322.73
Ekstrak Caulerpa Heksan	116.41
Ekstrak Caulerpa Akuades	315.87

Berdasarkan data **Tabel 3**, dapat diketahui bahwa kedua sampel menghasilkan nilai IC_{50} yang berbeda pada setiap jenis dan juga pelarutnya. Nilai IC_{50} yang dihasilkan oleh sampel ekstrak *Caulerpa* sp. dengan pelarut methanol adalah sebesar 322,73 ppm , pada sampel *Caulerpa* sp. dengan pelarut n-heksan dihasilkan sebesar 116,41 ppm dan ekstrak *Caulerpa* sp. dengan pelarut aquades dihasilkan sebesar 315,87 ppm. Nilai IC_{50} pada sampel ekstrak *Gracilaria* sp. dengan pelarut methanol adalah sebesar 601,16 ppm, pada sampel ekstrak *Gracilaria* sp. dengan pelarut n-heksan dihasilkan sebesar 1557,84 ppm dan pada sampel ekstrak *Gracilaria* sp. dengan pelarut aquades dihasilkan sebesar 1436,61 ppm. Hasil ini menunjukan bahwa semakin kecil nilai IC_{50} yang dihasilkan dapat diartikan

bahwa aktivitas antioksidan pada sampel tersebut semakin kuat karena dapat meredam 50% radikal DPPH. Hal ini sesuai dengan pernyataan Chouikh *et al.,* (2025) bahwa aktivitas antioksidan akan bertambah kuat dengan bertambahnya konsentrasi larutan ekstrak.

Caulerpa sp dan *Gracilaria* sp terletak pada perairan yang berdekatan dengan pelabuhan galangan kapal dan juga jalur transportasi laut. Habitat rumput laut *Caulerpa* sp ini terdapat pada dasar perairan dengan kedalaman 1-2 m, sedangkan *Gracilaria* sp terdapat pada perairan dengan kedalaman 0,5-1meter berdekatan dengan pohon mangrove dan juga pembuangan sampah. Hal ini juga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan yang terdapat pada kedua rumput laut tersebut. Terbukti pada penelitian Rahmawanti *et al.,* (2021) menyebutkan bahwa semakin rendah kedalaman maka kandungan antioksidan akan semakin tinggi. Ini berhubungan dengan penetrasi sinar matahari yang dapat masuk ke perairan karena *Caulerpa* sp. merupakan alga hijau yang banyak mengadung pigmen kloril a dan b.

Aktivitas antioksidan merupakan mekanisme yang digunakan oleh tubuh untuk meredam radikal bebas, dan merupakan salah satu mekanisme dalam mencegah terjadinya inflamasi. Nilai IC_{50} antioksidan dari ekstrak makroalga dapat dilihat pada **Tabel 3**. Antioksidan terbaik terdapat pada ekstrak makroalga *Caulerpa* sp. dengan pelarut heksan dengan IC_{50} sebesar 116,41 ppm dan lebih kuat dibandingkan dengan standar asam askorbat sebesar 347,45 ppm. Aktivitas antioksidan yang paling lemah terdapat pada ekstrak makroalga *Gracilaria* sp. Perbedaan nilai aktivitas antioksidan ini disebabkan oleh komponen bioaktif yang berhasil diekstrak, hal ini juga dipengaruhi jenis pelarut yang digunakan saat proses ekstraksi. Penelitian Mahmudah & Nursandi, (2014) menyebutkan tinggi rendahknya nilai IC_{50} dikarenakan senyawa yang dapat larut pada masing-masing pelarut berbeda-beda, tergantung dari sifat pelarut itu sendiri yang memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas. Semakin banyak senyawa bioaktif yang ada akan semakin kuat aktivitas antioksidannya. Lemahnya aktivitas antioksidan yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan karena ekstrak yang diuji merupakan ekstrak kasar yang belum dimurnikan, masih terdapat kandungan senyawa lain seperti garam, mineral dan nutrien lain yang dapat menghambat aktivitas antioksidan dan mempengaruhi nilai IC_{50}. Nurafni dan Nur (2018) mengatakan bahwa perbedaan kandungan kimia dan juga bioaktivitasnya dapat dipengaruhi oleh tempat hidup dari tumbuhan laut tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian karakterisasi senyawa bioaktif dari ekstrak kasar *Caulerpa* sp. dan *Gracilaria* sp. dari perairan Bangkalan dapat disimpulkan bahwa kadar proksimat *Caulerpa* sp. dan *Gracilaria* sp. menunjukkan tingginya kadar air, abu, dan serat kasar, dibandingkan dengan kadar protein dan lemaknya. Ekstrak kasar rumput laut *Caulerpa* sp. mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, fenolik, steroid, terpenoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Ekstrak kasar rumput laut *Gracilaria* sp. mengandung senyawa bioaktif yaitu alkaloid, steroid, flavonoid, fenol, saponin, dan terpenoid. Aktivitas antioksidan terbaik terdapat pada ekstrak kasar rumput laut *Caulerpa* sp. pelarut n-heksan dengan nilai IC_{50} sebesar 116,41 ppm lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak kasar rumput laut *Gracilaria* sp. yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan. Saran untuk penelitian ini dapat dilanjutkan dengan purifikasi ekstrak kasar agar dapat mengetahui senyawa bioaktif yang lebih murni dari *Caulerpa* sp. dan *Gracilaria* sp. sebagai kandidat senyawa antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

Abed, N. El, Ahmed, S. B. H., & Ozogul, F. (2024). Seaweed-derived polysaccharides and peptides and their potential benefits for human health and food applications. In *Seaweeds and Seaweed-Derived Compounds: Meeting the Growing Need for Healthy Biologically Active Compounds*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65529-6_5

Ayu Nadila Insani, Hafiludin Hafiludin, A. B. C. (2022). Pemanfaatan ekstrak *Gracilaria* sp. Dari perairan Pamekasan sebagai antioksidan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, *3*(1), 16–25.

Chouikh, A., Chenguel, A., & Ali, A. Ben. (2025). Understanding the role of free radicals, oxidative stress, and antioxidants: a comprehensive review. *Letters in Applied NanoBioScience*, *14*(2). https://doi.org/10.33263/LIANBS142.066

Damayanti, E., Chandra, A., & Hafiludin. (2024). Aktivitas antioksidan anggur laut (Caulerpa sp.) dari pulau Sapudi dengan metode pengeringan berbeda. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*,

5(2), 162–171.

Debbarma, J., Madhusudana Rao, B., Narasimha Murthy, L., Mathew, S., Venkateshwarlu, G., & Ravishankar, C. N. (2016). Nutritional profiling of the edible seaweeds *Gracilaria edulis*, *Ulva lactuca* and *Sargassum* sp. *Indian Journal of Fisheries*, *63*(3), 81 – 87. https://doi.org/10.21077/ijf.2016.63.3.60073-11

Draisma, S. G. A., Sauvage, T., Lagourgue, L., Kato, A., Dumilag, R. V, Lim, P.-E., Zubia, M., & Payri, C. E. (2025). A species diversity assessment of the genus Caulerpa (Bryopsidales) in the Central Indo-Pacific marine realm based on tufA DNA sequences. *Phycologia*. https://doi.org/10.1080/00318884.2025.2575521

Fleurence, J. (2025). Seaweeds: A Traditional and an alternative source of proteins for human and animal nutrition. In *Recent Advances in Seaweed Biotechnology: Biomass, Emerging Applications and Bioeconomy*. https://doi.org/10.1007/978-981-96-0519-4_1

Hao, H., Fu, M., Yan, R., He, B., Li, M., Liu, Q., Cai, Y., Zhang, X., & Huang, R. (2019). Chemical composition and immunostimulatory properties of green alga *Caulerpa racemosa* var peltata. *Food and Agricultural Immunology*, *30*(1), 937 – 954. https://doi.org/10.1080/09540105.2019.1646216

Hmani, I., Ktari, L., Ismail, A., M'dallel, C., & El Bour, M. (2021). Assessment of the antioxidant and antibacterial properties of red algae (Rhodophyta) from the north coast of Tunisia. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, *6*(1). https://doi.org/10.1007/s41207-020-00222-7

Hudi, L., Wignyanto, Nurika, I., & Hidayat, N. (2023). *Gracilaria verrucose* flour as a nutraceutical source: A study of various treatments on the stability of nutritional content and antioxidants. *AIP Conference Proceedings*, *2583*. https://doi.org/10.1063/5.0116534

Iveša, N., Burić, P., Buršić, M., Kovačić, I., Paliaga, P., Pustijanac, E., Šegulja, S., Modrušan, A., Bilić, J., & Millotti, G. (2024). A review on nutrients, phytochemicals, health benefits and applications of the green seaweed *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh. *Journal of Applied Phycology*, *36*(6), 3451 – 3473. https://doi.org/10.1007/s10811-024-03341-8

Kusnadi, A., Bengen, D. G., Hernawan, U. E., Ismet, M. S., & Prartono, T. (2025). Exploring the influence of the island typology on morphological diversity of the green seaweed *Caulerpa racemosa* in Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, *29*(4), 2053 – 2068. https://doi.org/10.21608/ejabf.2025.445047

Lengkey, Y. K., Mantiri, D. M. H., Undap, S. L., Sanger, G., Lua, V. W., Kondoy, K., Paransa, D., Keppel, C., Maarisit, W., Kanter, J. W., Karauwan, F. A., & Mongi, J. (2024). The Antibacterial and anti-breast cancer activities of *Caulerpa racemosa* from the Minahasa Peninsula Water and North Sulawesi, Indonesia. *Tropical Journal of Natural Product Research*, *8*(8), 7979 – 7983. https://doi.org/10.26538/tjnpr/v8i8.7

Maharany, F., Nurjanah, N., Suwandi, R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Bioactive compounds of seaweed *Padina australis* and *Eucheuma cottonii* as sunscreen raw materials. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *20*(1), 10. https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i1.16553

Malo, A., & Salosso, Y. (2018). Kandungan senyawa aktif makroalga yang diambil di perairan pantai Arubara Kabupaten Ende. *Jurnal Akuatik*, *1*, 91–97.

Masrikhiyah, R. (2021). Antioxidant activity and total phenolic of seaweed *Gracilaria* sp. from Brebes. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *24*(2), 236–242.

Noor Mahmudah, N., & Juli Nursandi, D. (2014). Karakteristik kimiawi rumput laut lokal (*Caulerpa* sp.) dan potensinya sebagai sumber antioksidan. *Prosiding SEMNAS Pengembangan Teknologi Pertanian*, 577–584.

Palaniyappan, S., Sridhar, A., Kari, Z. A., Téllez-Isaías, G., & Ramasamy, T. (2023). Evaluation of phytochemical screening, pigment content, in vitro antioxidant, antibacterial potential and GC-MS metabolite profiling of green seaweed *Caulerpa racemosa*. *Marine Drugs*, *21*(5). https://doi.org/10.3390/md21050278

Polat, S., & Ozogul, Y. (2024). The primary bioactive compounds of seaweeds. In *Seaweeds and Seaweed-Derived Compounds: Meeting the Growing Need for Healthy Biologically Active Compounds*. https://doi.org/10.1007/978-

3-031-65529-6_14

Puri, S., Mahar, R., & Goswami, G. (2023). Bioactive compounds from aquatic ecosystem. In *Current Status of Fresh Water Microbiology*. https://doi.org/10.1007/978-981-99-5018-8_18

Purwaningsih, S., & Deskawati, E. (2020). Characteristics and antioxidant activities of *Gracilaria* sp. seaweed from Banten. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *23*(3), 503 – 512. https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.32808

Qin, Y. (2018). Applications of bioactive seaweed substances in functional food products. In *Bioactive Seaweeds for Food Applications: Natural Ingredients for Healthy Diets*. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813312-5.00006-6

Rahmawanti, S., Cokrowati, N., & Junaidi, M. (2021). Pertumbuhan caulerpa sp. Yang dibudidayakan dengan metode longline di Desa Rompo Kecamatan Langgudu Kabupaten Bima. *Indonesian Journal Of Aquaculture Medium*, *1*(1), 21–34. https://doi.org/10.29303/mediaakuakultur.v1i1.137

Rasyid, A., Ardiansyah, A., & Pangestuti, R. (2019). Nutrient composition of dried seaweed *Gracilaria gracilis*. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, *24*(1), 1 – 6. https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.1.1-6

Senadheera, T. R. L., Hossain, A., & Shahidi, F. (2023). Marine bioactives and their application in the food industry: a review. *Applied Sciences (Switzerland)*, *13*(21). https://doi.org/10.3390/app132112088

Sharma, U., Jadaun, S., Khapudaang, R., & Siddiqui, S. (2024). Seaweed- a sustainable food source in the food industry. *World Sustainability Series*, *Part F1813*, 187 – 203. https://doi.org/10.1007/978-3-031-46046-3_10

Soares, L. P., Gurgel, C. F. D., & Fujii, M. T. (2018). *Gracilaria suzannae* sp. Nov. (Gracilariales, Rhodophyta), a new flattened species from northeast Brazil based on morphological and molecular evidence. *Phycologia*, *57*(3), 345 – 353. https://doi.org/10.2216/17-102.1

Syafitri, T., Hafiludin, H., & Chandra, A. B. (2022). Pemanfaatan Ekstrak Rumput Laut (Eucheuma cottonii) Dari Perairan Sumenep Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, *15*(2), 160–168. https://doi.org/10.21107/jk.v15i2.14905

Umalatha, Balasubramanya, S., & Anuradha, M. (2025). Introduction to plant secondary metabolites. In *In Vitro Production of Plant Secondary Metabolites: Theory and Practice*. https://doi.org/10.1007/9789819788088_1

Widyaswari, S. G., Metusalach, Kasmiati, & Amir, N. (2024). Bioactive compounds and DPPH antioxidant activity of underutilized macroalgae (*Sargassum* spp.) from coastal water of Makassar, Indonesia. *Biodiversitas*, *25*(1), 162–168. https://doi.org/10.13057/biodiv/d250118

Zuldin, W. H., Shapawi, R., & Shaleh, S. R. M. (2022). Biochemical composition of enigmatic green macroalgae, *Caulerpa macrodisca* Decaisne (Bryopsidales, Chlorophyta). *Journal of Applied Phycology*, *34*(1), 589 – 596. https://doi.org/10.1007/s10811-021-02639-1