



## Research Article

# KANDUNGAN PROKSIMAT DAN PROFIL METABOLIT *Gracilaria* sp PANTAI ELAK-ELAK, PULAU LOMBOK

Mursal Ghazali<sup>1\*</sup>, Hendri Irman Saputra<sup>1</sup>, Fitriani<sup>1</sup>, Gina Auliatul Khair<sup>1</sup>, Heni Soviani<sup>1</sup>, Inan Muthmaina<sup>1</sup>, Tri Wahyu Setyaningrum<sup>1</sup> dan Aida Muspiah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

\*Correspondence: Mursal Ghazali; [mursalghazali@unram.ac.id](mailto:mursalghazali@unram.ac.id).

**Citation:** Ghazali, M., Saputra, H. I., Fitriani., Khair, G. A., Soviani, H., Muthmaina, I., Setyaningrum, T. W., Muspiah, A. (2025). Kandungan Proksimat dan Profil Metabolit *Gracilaria* sp Pantai Elak-Elak, Pulau Lombok, SJBIOS, 4(1):16-22

**Received:** March 28, 2025

**Accepted:** April 17, 2025

**Published:** April 30, 2025



**Copyright:** © 2025 Ghazali, M., et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

**Abstrak:** *Gracilaria* merupakan salah satu jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan. Rumput laut ini digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar yang permintaannya terus meningkat. Selain itu, potensi *Gracilaria* sebagai sumber bahan baku seperti industri pangan, farmasi, kosmetik, serta pakan ternak dapat bernilai ekonomis tinggi dan prospek pasar yang menjanjikan baik domestik maupun internasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi proksimat dan senyawa bioaktif pada *Gracilaria* sp. sampling dilakukan dengan eksplorasi saat air surut di Pantai Elak-Elak, Sekotong Barat. Hasil uji proksimat menunjukkan bahwa *Gracilaria* sp. memiliki kadar air tinggi (90,74%), kadar karbohidrat 7,38%, serta kadar abu 1,60%, protein 0,26%, dan lemak 0,02%. Hasil Uji fitokimia menunjukkan beberapa senyawa bioaktif seperti asam palmitat, neophytadiene, dan pentadecane yang memiliki potensi sebagai antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi. Dengan pemahaman ini, diharapkan *Gracilaria* sp. dapat dimanfaatkan lebih optimal untuk mendukung keberlanjutan industri berbasis bahan alami yang ramah lingkungan.

**Keywords:** *Gracilaria* sp., analisis proksimat, senyawa bioaktif, budidaya

## Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Secara keseluruhan, panjang garis pantai Indonesia yaitu 81.290 km dengan perairan pantainya mencapai 5,8 juta km<sup>2</sup>. Garis pantai yang sangat panjang dan perairan yang sangat luas berbanding lurus dengan potensi sumber daya yang tersimpan di dalamnya, terkhusus dalam bidang perikanan budidaya. *Gracilaria* sp. merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar yang banyak terdapat di perairan Indonesia. Jenis rumput laut ini merupakan salah satu produk unggulan. *Gracilaria* sp. hidup dengan cara menyerap nutrisi dari perairan dan pertumbuhannya sangat bergantung pada kondisi lingkungan perairannya. *Gracilaria* termasuk dalam kelas Rhodophyta (alga merah) memiliki bentuk talus yang membentuk rumpun tidak teratur [5]

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya alam hayati laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan memiliki peranan ekologis serta memiliki banyak manfaat, salah satunya yaitu sebagai antioksidan alami karena mengandung senyawa bioaktif yang berfungsi untuk menangkal radikal bebas. Salah satu rumput laut yang berpotensi dikembangkan dalam bidang farmasi yaitu *Gracilaria* sp. Kandungan proksimat dari rumput laut *Gracilaria* sp. kaya akan kadar air dan abu dalam bentuk segar dan kering, sedangkan jumlah lemak dan proteinnya sangat rendah. *Gracilaria* sp. mengandung senyawa bioaktif seperti saponin, steroid dan fenol hidrokuinon. *Gracilaria* sp mengandung senyawa metabolit seperti karoten, terpenoid, xantofil, klorofil, vitamin, dan beberapa senyawa



antioksidan. Aktivitas antioksidan terbaik dengan pelarut metanol dengan IC50 sebesar 308,19 ppm. Rumput laut *Gracilaria* sp. mempunyai potensi untuk dikembangkan dalam bidang farmakologi dan pangan fungsional [1].

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia. Pengembangan bahan pangan bergizi dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam laut seperti rumput laut yang pemanfaatannya belum optimal. Rumput laut merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi karena rumput laut banyak mengandung karaginan dan agar-agar yang sangat diperlukan dalam industri obat-obatan maupun industri kosmetik. Selain itu, sebagian rumput laut juga dimanfaatkan sebagai sayuran, obat tradisional dan bahan tambahan makanan sehingga rumput laut berpotensi untuk dikembangkan. Potensi rumput laut di Indonesia memiliki peran dalam meningkatkan pendapatan masyarakat pesisir. Keberadaan rumput laut di seluruh perairan Indonesia sangat melimpah, terutama di pantai yang memiliki rataan terumbu karang [2]

*Gracilaria* sp. merupakan rumput laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena menghasilkan agar. Agar banyak dimanfaatkan dalam bidang industri maupun pangan. Kualitas *Gracilaria* sp. ditentukan oleh kadar agar, pigmen serta proksimatnya. Faktor lingkungan tempat *Gracilaria* sp. tumbuh yaitu kandungan nutrisi utama berupa nitrat dan fosfat, suhu, salinitas DO (oksigen terlarut), pH (derajat keasaman) dapat mempengaruhi metabolisme serta sintesis pigmen, proksimat dan agar. Oleh karena itu, *Gracilaria* memiliki potensi sangat penting untuk dimanfaatkan dalam berbagai macam bidang industri seperti industri kosmetik, industri farmasi dan industri tekstil [6]. Berangkat dari potensi yang dimiliki, maka dilakukan eksplorasi untuk mengetahui kandungan proksimat dan senyawa fitokimia pada *Gracilaria* sp. pada salah satu pantai yang memiliki karakteristik yang sangat khas yaitu pantai Elak-elak, Sekotong, Lombok Barat.

## Metode

### Sampling *Gracilaria* sp.

Pengambilan sampel *Gracilaria* sp. dilakukan pada bulan Oktober 2024 di Pantai Elak-Elak, Kecamatan Sekotong Tengah, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Teknik sampling dilakukan dengan eksplorasi saat keadaan surut lalu dibilas dengan air hingga bersih, kemudian dikering anginkan.

#### a. Persiapan Uji Proksimat

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 28 Oktober hingga sekian di Laboratorium Biologi Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram. Alat dan bahan yang digunakan adalah air, corong, kertas saring, tabung erlenmeyer, gelas ukur, makroalga (*Gracilaria* sp.) methanol, microtube, n-Hexana, penggaris, pipet, timbangan, tissue, dan wadah. Sampel dicuci lalu dikering anginkan dan ditimbang hingga 70 gram. Dilakukan uji proksimat pada sampel *Gracilaria* sp. di Laboratorium Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

#### b. Persiapan Uji Metabolomik

Sampel disimpan dengan cara dikering anginkan lalu disiapkan proses ekstraksi. Sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer sebanyak 5 gram. Ulangi sebanyak dua kali. Sampel pertama ditambahkan metanol hingga terendam sempurna lalu didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Sampel kedua ditambahkan n-Hexana hingga terendam sempurna lalu didiamkan selama 48 jam pada suhu ruang. Setelah 48 jam, kedua sampel disaring menggunakan kertas saring dan corong untuk diambil ekstraknya. Sampel diukur sebanyak 2 mL dan dimasukkan ke dalam microtube lalu diberi label. Dilakukan uji metabolomik pada sampel ekstrak *Gracilaria* sp. di Laboratorium Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram. Kemudian dilakukan analisis data.

## Hasil dan Pembahasan

### Deskripsi *Gracilaria* sp.

*Gracilaria* adalah jenis rumput laut yang tergolong dalam kelas Rhodophyceae (alga merah) dan dikenal sebagai salah satu sumber utama untuk produksi agar-agar. Rumput laut ini tumbuh di lingkungan perairan payau dan laut dangkal dengan substrat pasir atau lumpur. *Gracilaria* (**Gambar 1**) memiliki bentuk tubuh menyerupai cabang-cabang halus dengan warna yang bervariasi, mulai dari hijau hingga kemerahan. Tanaman ini memiliki nilai ekonomi tinggi karena digunakan dalam industri pangan, farmasi, dan kosmetik, terutama sebagai bahan pengental, stabilisator, atau gel. *Gracilaria* juga berperan penting dalam ekosistem pesisir karena membantu menyerap nutrisi berlebih di perairan, sehingga berkontribusi pada pengendalian eutrofikasi. Budidaya *Gracilaria* sering dilakukan dengan metode apung atau dasar karena pertumbuhannya cepat dan tekniknya relatif sederhana. Selain itu, rumput laut ini kaya akan nutrisi, seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral, yang menjadikannya bahan potensial untuk pakan ternak dan pupuk organik.



**Gambar 1.** *Gracilaria* sp.

### Kandungan Proksimat

Uji proksimat pada rumput laut *Gracilaria* dilakukan untuk menentukan komposisi kimia dasar yang mencakup kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Informasi ini penting untuk memahami potensi gizi dan aplikasi industri dari *Gracilaria*, serta untuk menentukan strategi pemanfaatan atau pengolahan yang sesuai. Hasil analisis dapat dilihat pada **Tabel 1**, menunjukkan bahwa *Gracilaria* memiliki kadar air yang sangat tinggi, yaitu 90,74%, menandakan bahwa rumput laut ini bersifat sangat hidrat dan memerlukan pengolahan khusus untuk mengurangi kadar airnya, terutama dalam proses penyimpanan atau pengolahan lebih lanjut. Kadar abu sebesar 1,60% menunjukkan kandungan mineral yang relatif rendah dibandingkan beberapa jenis rumput laut lainnya. Kadar lemak pada penelitian ini sebesar 0,02%. Secara umum kadar lemak masih tergolong dalam kisaran kadar rumput laut pada umumnya yaitu sekitar 0,9-40%[4]. Kadar lemak yang rendah disebabkan salah satunya oleh salinitas. Salinitas akan mempengaruhi nutrisi yang ada di lingkungan.

Kadar protein *Gracilaria* sp. dari hasil uji diperoleh sebesar 0,26%. Menurut beberapa penelitian, kadar protein *Gracilaria* berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan habitat dan jenis rumput laut. Kadar protein berkorelasi dengan nutrisi yang ada di lingkungan. Nutrien terdiri dari fosfat dan nitrat. Apabila senyawa tersebut tidak tersedia maka akan terjadi penurunan kadar protein dan degradasi sel yang berkaitan dengan sintesis protein [6]. Kadar karbohidrat mencapai 7,38%, yang menjadikannya sebagai bahan potensial untuk produksi agar-agar atau sumber energi dalam aplikasi tertentu. Menurut [3]



komponen penyusun utama alga terdiri dari protein dan karbohidrat. Kandungan karbohidrat yang tinggi terdapat dalam bentuk polisakarida yang digunakan oleh rumput laut untuk menyimpan cadangan makanan. Hasil uji proksimat dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Hasil Uji Proksimat *Gracilaria* sp**

Kode Contoh Uji	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)
<i>Gracilaria</i>	90.74	1.60	0.26	0.02	7.38

Teknik budidaya, lingkungan perairan, dan kondisi pengolahan awal memiliki pengaruh besar terhadap komposisi proksimat rumput laut *Gracilaria*. Metode budidaya seperti sistem apung atau dasar, dapat memengaruhi paparan cahaya, aliran air, dan ketersediaan nutrisi, yang berdampak pada pertumbuhan dan kandungan nutrisinya. Lingkungan perairan, termasuk salinitas, suhu, dan kualitas air, juga memainkan peran penting. Perairan yang kaya akan nutrisi dapat meningkatkan kandungan karbohidrat, sementara kondisi yang kurang optimal, seperti tingginya polusi atau rendahnya salinitas, dapat menurunkan kualitas dan kandungan proksimat. Selain itu, kondisi pengolahan awal, seperti metode pengeringan atau pencucian, mempengaruhi kadar air dan kadar abu. Pengeringan yang tidak sempurna, misalnya, dapat meninggalkan kadar air tinggi yang meningkatkan risiko pembusukan. Sehingga pengelolaan lingkungan budidaya dan pengolahan awal yang baik sangat penting untuk memastikan kualitas nutrisi *Gracilaria*.

### **Kandungan dan Potensi Senyawa Fitokimia *Gracilaria* sp.**

*Gracilaria* memiliki senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat farmakologis, nutrisi, dan industri. *Gracilaria* dikenal mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid yang memiliki aktivitas biologis, seperti antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi.

**Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia**

No	R. Time	Metanol	Heksana	Senyawa
1	5,216	-	3,43	RT:5.215
2	11,067	5,09	-	Pentadecane (CAS) n-Pentadecane
3	11,592	4,51	-	Neophytadiene
4	11,6	-	5,29	Neophytadiene
5	11,625	1,78	-	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl- (CAS) 6,
6	11,679	4,6	-	2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-
7	11,897	3,89	-	Tetracosanoic acid, methyl ester (CAS) Methy
8	11,969	-	7,65	RT:11.970
9	12,03	60,36	-	Hexadecanoic acid (CAS) Palmitic acid
10	12,073	-	26,86	Hexadecanoic acid (CAS) Palmitic acid



11	12,14	0,6	-	
12	12,546	16,8	-	2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-]
13	12,659	2,77	-	Docos-13-enoic acid
14	12,715	-	3,83	-
15	13,409	-	26,61	RT:13.410
16	13,487	-	14,78	-
17	13,645	-	3,91	-
18	13,72	-	3,64	-
19	14,498	-	3,99	-

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada **Tabel 2**. Menunjukkan bahwa terdapat 19 *peak* dengan berbagai senyawa terdeteksi dari pelarut methanol dan heksana termasuk asam palmitat (hexadecanoic acid), neophytadiene, pentadecane, dan beberapa alkohol atau ester rantai panjang. Asam palmitat, yang ditemukan dalam jumlah besar pada fraksi metanol (60,36%) dan heksana (26,86%), dikenal sebagai senyawa dengan aktivitas antimikroba dan emolien. Neophytadiene juga teridentifikasi pada kedua fraksi, yang merupakan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antiinflamasi. Beberapa fungsi senyawa kimia *Gracilaria* sp dapat dilihat pada **Tabel 3**. Senyawa tersebut cenderung bermanfaat dibidang kesehatan dan pangan. Adapun senyawa yang bermanfaat dibidang pangan yaitu Tetracosanoic acid, methyl ester (CAS) Methy yang dapat digunakan sebagai anti mikroba dan anti fungi dalam proses fermentasi. Senyawa lainnya dapat dimanfaatkan di bidang kesehatan dapat dilihat pada **Tabel 3**. Salah satu senyawa yang dapat digunakan sebagai antioksidan yaitu Neophytadiene. Senyawa tersebut termasuk dalam golongan senyawa terpenoid.

**Tabel 3. Potensi Senyawa fitokimia *Gracilaria* sp.**

No	Senyawa	Fungsi
1	2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-]	Antimikroba, anti inflasi, dan anti kanker [6]
2	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl- (CAS) 6,	Antimikroba terhadap bakteri gram positif dan gram negatif [7]
3	Docos-13-enoic acid	-
4	Hexadecanoic acid (CAS) Palmitic acid	Sebagai antibakteri dan antifungi [8]
5	Neophytadiene	Antipiretik, analgesik, antiinflamasi, antimikroba, dan antioksidan [9]
6	Pentadecane (CAS) n-Pentadecane	Senyawa toksik yang dapat menghambat pertumbuhan sel Caco-2 dan beberapa bakteri [10]
7	RT:11.970	-
8	RT:13.410	-
9	RT:5.215	-
10	Tetracosanoic acid, methyl ester (CAS) Methy	Sifat antimikroba dan antijamur dalam proses fermentasi [11]

Beberapa kelompok senyawa fitokimia utama yang ditemukan dalam makroalga meliputi polisakarida sulfat (seperti fucoidan, carrageenan, dan



ulvan), senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid, dan alkaloid. Senyawa-senyawa ini telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba [12], antiinflamasi, antivirus, hingga antitumor [13]. Sebagai contoh, *Sargassum polycystum* (alga coklat) mengandung fucoidan yang telah diteliti memiliki aktivitas imunomodulator dan antikanker [14]. Alga merah seperti *Kappaphycus alvarezii* menghasilkan karaginan yang berfungsi sebagai agen antivirus dan pelapis bioaktif dalam kemasan makanan [15]. Sementara itu, *Ulva lactuca* (alga hijau) diketahui mengandung ulvan dan senyawa fenolik dengan aktivitas antioksidan yang signifikan [16]. Kemajuan dalam teknologi ekstraksi dan karakterisasi senyawa bioaktif membuka peluang untuk komersialisasi senyawa fitokimia alga sebagai bahan baku produk berbasis hayati yang berkelanjutan.

## Kesimpulan

*Gracilaria* sp. memiliki kadar air (90,74%), kadar abu (1,60%), kadar protein (0,26%), kadar lemak (0,02%), dan kadar karbohidrat (7,38%). Pada uji fitokimia didapatkan berbagai jenis senyawa metabolit sekunder beberapa senyawa bioaktif seperti asam palmitat, neophytadiene, dan pentadecane yang memiliki potensi sebagai antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi. Selain itu, dapat digunakan sebagai sumber bahan baku untuk industri pangan, farmasi, kosmetik, serta pakan ternak, dan memberikan wawasan tentang potensi pengembangan budidaya.

## Daftar Pustaka

- [1] Insani AN, Hafiludin, Chandra A. Pemanfaatan Ekstrak *Gracilaria* sp. dari Perairan Pamekasan Sebagai Antioksidan. *Juvenil*. 2022. 3(1): 16-25.
- [2] Jibrael NBA, Junet FDC, Theresia PES. Analisis Kandungan Nutrisi *Gracilaria Edule* (S.G. Gmelin) P. C. Silva dan *Gracilaria Coronopifolia* J. Agardh Untuk Pengembangan Perekonomian Masyarakat Pesisir. 2020;5(2): 10-13.
- [3] Kılınc B, Cirik S, Turan G, Tekogul H, & Koru E. *Seaweeds for Food and Industrial Applications*. *Food Ind*.2013. <https://doi.org/doi:10.5772/53172>
- [4] Masrikhiyah R. Aktivitas antioksidan dan total fenolik rumput laut *Gracilaria* sp. Kabupaten Brebes: *Antioxidant Activity and Total Phenolic Of Seaweed Gracilaria* sp. from Brebes. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*.2021;24(2), 236–242.
- [5] Widowaty W, Setiawan Y., dan Perdana WW. Aktivitas Antioksidan Ekstrak
- [6] Yudiati E, Ridlo A, Nugroho AA, Sedjati S, & Maslukah L. 2020. Analisis Kandungan Agar, Pigmen dan Proksimat Rumput Laut *Gracilaria* sp. pada Reservoir dan Biofilter Tambak Udang *Litopenaeus vannamei*. *Buletin Oseanografi Marina*.2020; 9(2).
- [7] S. Sukarti, R. Risdawati, and I. Illing, "ANALISIS KANDUNGAN SENYAWA KIMIA DARI EKSTRAK KLOOROFORM," *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, vol. 5, no. 2, pp. 30–38.
- [8] A. Kurniawan A, "KAJIAN AKTIVITAS SENYAWA ANTIBAKTERI *Actinobacillus* sp DARI LARVA IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*) TERHADAP BAKTERI *Aeromonas hydrophilla*," *Akuatik- Jurnal Sumberdaya Perairan*, vol. 8, no. 1, pp. 6–10, 2014.
- [9] N. W. S. Agustini, M. Afriastini, and Y. Maulida, "Potential of Fatty Acid from Microalgae *Nannochloropsis* Sp as Antioxidant and Antibacterial," in *Proceeding Biology Education Conference*, UNS, 2014, pp. 149–155.
- [10] B. Ma'arif, M. Agil, and H. Laswati, "FRACTIONS OF *Marsilea crenata* Presl. LEAVES THROUGH GC-MS," *Traditional Medicine Journal*, vol. 21, no. 2, pp. 77–85, 2016.



- [11] P. N. Okechukwu, "EVALUATION OF ANTI-INFLAMMATORY, ANALGESIC, ANTIPYRETIC EFFECT OF EICOSANE, PENTADECANE, OCTACOSANE, AND HENEICOSANE," *Asian J Pharm Clin Res*, vol. 13, no. 4, pp. 29–35, Feb. 2020, doi: 10.22159/ajpcr.2020.v13i4.36196.
- [12] E. Ozbil *et al.*, "In vitro antibacterial, antibiofilm activities, and phytochemical properties of *Posidonia oceanica* (L.) Delile: An endemic Mediterranean seagrass," *Heliyon*, vol. 10, no. 15, p. e35592, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e35592.
- [13] A. Silva *et al.*, "Macroalgae as a Source of Valuable Antimicrobial Compounds: Extraction and Applications," *Antibiotics*, vol. 9, no. 10, p. 642, Sep. 2020, doi: 10.3390/antibiotics9100642.
- [14] C. Alves *et al.*, "From Marine Origin to Therapeutics: The Antitumor Potential of Marine Algae-Derived Compounds," *Front. Pharmacol.*, vol. 9, p. 777, Aug. 2018, doi: 10.3389/fphar.2018.00777.
- [15] S. Pinteus *et al.*, "Marine invasive species for high-value products' exploration – Unveiling the antimicrobial potential of *Asparagopsis armata* against human pathogens," *Algal Research*, vol. 52, p. 102091, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.algal.2020.102091.
- [16] M. De Jesus Raposo, A. De Morais, and R. De Morais, "Marine Polysaccharides from Algae with Potential Biomedical Applications," *Marine Drugs*, vol. 13, no. 5, pp. 2967–3028, May 2015, doi: 10.3390/md13052967.
- [17] S. O. Maray, M. S. M. Abdel-Kareem, M. E. M. Mabrouk, Y. El-Halmouch, and M. E. M. Makhlof, "In Vitro Assessment of Antiviral, Antimicrobial, Antioxidant and Anticancer Activities of Ulvan Extracted from the Green Seaweed *Ulva lactuca*," *Thalassas*, vol. 39, no. 2, pp. 779–790, Oct. 2023, doi: 10.1007/s41208-023-00584-z.