

## Tinjauan Pustaka

# Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi dari *Ulva lactuca*

Ni Luh Linda Sukrawati<sup>1\*</sup>, Putu Oka Samirana<sup>2</sup>, Anak Agung Gede Rai Yadnya Putra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana,  
lindasukrawatii21@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana,  
oka\_samirana@unud.ac.id

<sup>3</sup>Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana,  
agungryp@unud.ac.id

\* Penulis Korespondensi

**Abstrak**– *Ulva lactuca* adalah salah satu alga laut yang termasuk ke dalam genus *Ulva* dan keluarga *Ulvaceae*. *Ulva lactuca* memiliki komposisi kimia bernilai ekonomis tinggi yang dapat membuka peluang pemanfaatan dalam aplikasi kosmetik, farmasi, kimia, makanan, dan energi. Artikel ulasan ini bertujuan untuk memeriksa profil fitokimia dan aktivitas farmakologi dari *Ulva lactuca*. Pencarian data diperoleh dari jurnal internasional dan nasional melalui website dan database berbasis ilmiah yaitu PubMed dan Google Scholar. Berdasarkan literatur yang telah dikumpulkan, terdapat sebanyak 7 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Hasilnya menunjukkan *Ulva lactuca* memiliki berbagai metabolit sekunder meliputi alkaloid, terpenoid, steroid, saponin, dan flavonoid. Beberapa senyawa seperti asam sinapik, naringin, rutin, dan quercetin diisolasi dari rumput laut ini. Aktivitas farmakologi dari *Ulva lactuca* yang paling umum ditemukan dalam literatur adalah antioksidan, antibakteri, antijamur, anticancer, dan antidiabetes. Meskipun alga laut ini menawarkan sumber yang menjanjikan dalam dunia farmakologi dan fitokimia, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi potensi *Ulva lactuca* sebagai produk alami yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Mengingat bahwa penelitian terkait kandungan fitokimia dan aktivitas farmakologi *Ulva lactuca* masih sangat terbatas.

**Kata Kunci**– Pharmacology, Phytochemical, Secondary Metabolite, *Ulva lactuca*.

## 1. PENDAHULUAN

Eksplorasi sumber daya laut sebagai bahan baku farmasi telah mengalami perkembangan signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Kekayaan biota bahari, khususnya makroalga menjadi fokus utama dalam pencarian zat bioaktif baru. Pada dasarnya alga diketahui memiliki kemampuan memproduksi beragam senyawa dengan aktivitas biologis yang menjanjikan, mencakup efek antioksidan, antimikroba (antibakteri, antivirus, antijamur), anticancer, antiinflamasi, antiproliferatif, serta antihiperlipidemia. Aktivitas biologis inilah yang telah memberikan peluang bagi perkembangan ilmu farmasi di Indonesia, mengingat Indonesia adalah negara maritim. Kondisi geografis ini menempatkan Indonesia pada posisi strategis untuk mengembangkan riset dan produksi obat-obatan berbasis alga laut (da Costa *et al.*, 2018).

Salah satu makro alga yang memiliki manfaat di dunia kefarmasian yaitu *Ulva lactuca* (Pappou *et al.*, 2022). *Ulva lactuca* atau selada laut merupakan salah satu alga laut yang termasuk ke dalam genus *Ulva* dan keluarga *Ulvaceae* yang telah diidentifikasi oleh Linnaeus pada tahun 1753 (Ktari, 2017). *Ulva lactuca* memiliki distribusi geografis yang luas dan kemampuan adaptasi yang tinggi. Spesies ini dapat ditemukan di berbagai level zona intertidal, mulai dari perairan dangkal hingga kedalaman 10 meter, terutama di kawasan pelabuhan yang tenang dan terlindung di wilayah beriklim sedang hingga dingin. Habitat alaminya mencakup

area pesisir berbatu dan berpasir, termasuk pantai laut terbuka dan daerah estuari. Penelitian ilmiah dan literatur ilmiah mengenai *Ulva lactuca* masih terbatas. Dalam ulasan naratif ini, kami memberikan informasi yang komprehensif mengenai kandungan fitokimia dan aktivitas farmakologis dari *Ulva lactuca* serta mendiskusikan prospeknya sebagai sumber potensial molekul bioaktif untuk penemuan obat (Windyaswari *et al.*, 2019).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Ulva lactuca* memiliki ciri khas yang kaya akan nutrisi, meliputi karbohidrat, protein, lemak, serat, mineral, klorofil b, dan karotenoid dalam jumlah signifikan. *Ulva lactuca* memiliki komposisi kimia bernilai ekonomis tinggi yang dapat membuka peluang pemanfaatan dalam aplikasi kosmetik, farmasi, kimia, makanan, dan energi. Telah dilaporkan bahwa proporsi karbohidrat mencapai hingga 60% dari berat keringnya. Sementara itu, kadar protein bervariasi antara 10% sampai 47%. Kandungan lipid berada pada rentang 1% hingga 3%. Komponen mineral yang terukur sebagai abu berkisar dari 7% sampai 38% (Dominguez & Loret, 2019). Komponen bioaktif yang berperan sebagai agen antibakteri pada ganggang hijau antara lain saponin, flavonoid, dan triterpenoid. Senyawa fenol yang terdapat pada ganggang hijau (*Ulva lactuca* L.) juga memiliki aktivitas antioksidan. Selain itu, senyawa bioaktif seperti alkaloid, steroid, dan tanin yang terkandung dalam ekstrak etanol ganggang Hijau (*Ulva lactuca* L.) memiliki aktivitas antijamur (Emelda *et al.*, 2021).

Meskipun penelitian mengenai *Ulva lactuca* masih terbatas, spesies alga ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber obat atau molekul bioaktif baru. Potensi ini didasarkan pada temuan-temuan ilmiah terkini yang mengungkap khasiat dari *Ulva lactuca*. Dalam ulasan ini, kami menguraikan aktivitas farmakologis yang telah diidentifikasi dari alga ini. Tinjauan komprehensif ini bertujuan untuk menyediakan informasi ilmiah terkini mengenai *Ulva lactuca*. Kami berharap bahwa data yang disajikan akan memotivasi para peneliti dan komunitas ilmiah untuk melakukan eksplorasi lebih lanjut terhadap potensi farmakologis alga ini. Dengan demikian, diharapkan akan muncul penemuan-penemuan baru yang dapat memperkaya pemahaman kita tentang manfaat *Ulva lactuca* dalam bidang kesehatan dan pengobatan.

## 2. METODE

Pencarian sistematis dilakukan untuk menemukan semua publikasi (jurnal internasional dan nasional yang berbahasa Inggris dan Indonesia) melalui website dan database berbasis ilmiah yaitu Google Scholar dan PubMed yang diterbitkan dari tahun 2015 hingga Januari 2024. Kriteria inklusi melibatkan artikel yang berkaitan dengan semua aspek mengenai kandungan fitokimia dan aktivitas farmakologi dari *Ulva lactuca* seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Artikel dikecualikan dari artikel utama jika berupa artikel tinjauan, artikel konferensi, tesis, skripsi, dan jika tidak terdapat data yang tersedia untuk diambil. Dalam pencarian artikel digunakan kata kunci berupa “*Ulva lactuca*, *Pharmacology*, *Phytochemical*” atau “*Ulva lactuca*, *Pharmacology*, *Secondary Metabolite*”.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 7 literatur yang ditinjau pada review ini. Pemilihan artikel didasari oleh kriteria inklusi dan eksklusi yang sudah ditentukan. Artikel yang terpilih didominasi oleh studi *in vitro* dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), difusi dan kalorimetri serta studi *in silico* melalui *molecular docking*. Jurnal pendukung digunakan sebagai pendukung informasi

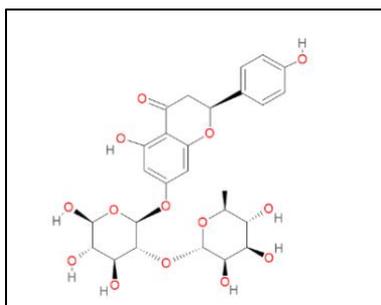
tambahan yang relevan dengan topik utama yang ditemukan dalam jurnal referensi dalam review artikel ini.

### 3.1. Aspek Botani dari *Ulva lactuca*

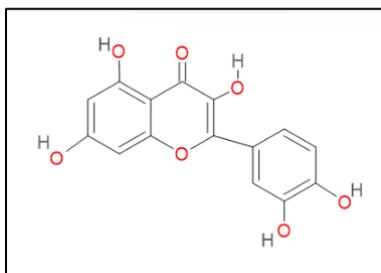
*Ulva lactuca* adalah makroalga hijau genus *Ulva*, kelas *Ulvophyceae*, ordo *Ulvales*, dan keluarga *Ulvaceae*. Spesies ini merupakan salah satu rumput laut yang paling umum ditemukan di komunitas pantai global. Morfologinya berupa talus tipis gepeng seperti pedang terdiri dari dua lapis sel tanpa diferensiasi jaringan dengan sel-sel umumnya identik kecuali sel basal yang membentuk rhizoid penempel. Setiap sel memiliki nukleus kloroplas berbentuk cangkir dan pirenoid. Thallus berbentuk datar utuh lebar hingga 10 cm diikat paku kecil berbentuk cakram dengan sel-sel bilah bi-stromatik persegi panjang berukuran 20-23  $\mu\text{m}$  x 20-21  $\mu\text{m}$  mengandung kloroplas parietal tunggal. Meskipun bisa ditemukan hingga kedalaman 10 meter, *Ulva lactuca* biasanya tumbuh paling subur di perairan dangkal sekitar 1 meter di bawah permukaan air. Hal ini disebabkan karena *Ulva lactuca* membutuhkan banyak sinar matahari untuk berkembang dengan baik. Struktur thallus berlapis dua sel memberikan luas permukaan besar per volume memungkinkan penyerapan nutrisi tinggi melalui dinding sel hingga 4-6 kali lebih banyak dibanding spesies alga lain dalam kondisi menguntungkan (Ouahabi *et al.*, 2024; Ulaan *et al.*, 2019).

### 3.2. Kandungan Fitokimia *Ulva lactuca*

Pengujian kandungan fitokimia merupakan langkah awal yang penting untuk memahami potensi penggunaan senyawa dari bahan alam, seperti *Ulva lactuca* sebagai agen terapeutik. Hasil skrining fitokimia yang dilakukan secara kualitatif terhadap ekstrak air dan metanol dari *Ulva lactuca* bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan berbagai senyawa bioaktif yang memiliki potensi dalam aplikasi kesehatan dan industri. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari *Ulva lactuca* mengandung sejumlah metabolit sekunder, termasuk flavonoid, terpenoid, alkaloid, saponin, dan steroid, yang berkontribusi pada aktivitas farmakologi. Dengan demikian, analisis fitokimia ini tidak hanya memberikan wawasan tentang komposisi kimia dari *Ulva lactuca*, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan produk berbasis alami yang dapat digunakan dalam bidang kesehatan dan industri (Anjali *et al.*, 2019). Beberapa senyawa bioaktif yang berhasil diisolasi dari *Ulva lactuca* telah diidentifikasi memiliki aktivitas biologis tertentu yang dapat berpotensi dalam dunia kesehatan. Senyawa-senyawa ini termasuk asam sinapik, naringin, dan *quercetin*, yang masing-masing memiliki potensi terapeutik. Asam sinapik merupakan asam fenolik yang dikenal memiliki sifat antioksidan yang kuat. Asam sinapik berperan dalam melindungi sel dari kerusakan oksidatif dan dapat berkontribusi pada pengurangan peradangan. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Ulva lactuca* yang kaya akan asam sinapik menunjukkan kemampuan yang baik dalam menghambat aktivitas enzim  $\alpha$ -amylase dan  $\alpha$ -glucosidase, yang berpotensi memberikan efek antidiabetes. Naringin merupakan senyawa flavonoid yang teridentifikasi dalam ekstrak *Ulva lactuca*. Naringin dikenal memiliki aktivitas antioksidan dan dapat membantu dalam pengelolaan kadar gula darah. *Quercetin* merupakan senyawa flavonoid yang terkenal karena sifat antioksidannya. *Quercetin* juga terdeteksi dalam ekstrak *Ulva lactuca* dan berkontribusi pada aktivitas biologis yang menguntungkan, termasuk pengurangan peradangan dan pengelolaan diabetes (Ouahabi *et al.*, 2024). Struktur Naringin dan *quercetin* terlihat pada gambar 1 dan gambar 2.



**Gambar 1.** Struktur Kimia Naringin



**Gambar 2.** Struktur Kimia *Quercetin*

### 3.3. Aktivitas Antioksidan *Ulva lactuca*

Antioksidan merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat berperan dalam mengatasi radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas yang tidak terkontrol dalam tubuh dapat berpotensi menginisiasi terjadinya kerusakan lipid, lipoprotein, dan DNA. Penelitian (Ouahabi *et al.*, 2024) menguji ekstrak etil asetat, ekstrak metanol, dan ekstrak air dari *Ulva lactuca* dengan menggunakan metode DPPH *free radical scavenging assay* dan  $\beta$ -carotene *bleaching assay* untuk membuktikan kemampuan antioksidan dari *Ulva lactuca*. Berdasarkan metode di atas, ekstrak air dari *Ulva lactuca* menunjukkan angka  $IC_{50}$  0,09 mg/mL dengan pembandingan asam askorbat  $IC_{50}$  0,06 mg/mL. Maka dari itu ekstrak air menunjukkan efek antioksidan yang paling kuat dibandingkan sampel lainnya. Efek antioksidan yang dihasilkan oleh ekstrak etil asetat dan ekstrak metanol menunjukkan kemiripan dan tidak jauh berbeda, dengan  $IC_{50}$  berkisar antara 0.55 hingga 0.65 mg/mL. Hal ini menggambarkan bahwa pelarut organik kurang efektif dibandingkan pelarut air dalam konteks antioksidan *Ulva lactuca*. Analisis lebih mendalam menunjukkan bahwa tingginya aktivitas antioksidan dalam ekstrak air *Ulva lactuca* dapat dihubungkan dengan kandungan polifenol dan flavonoid yang melimpah. Komponen bioaktif ini, termasuk *quercetin*, kaempferol, dan apigenin yang terkenal memiliki kemampuan antioksidan yang potensial. Kesimpulan mengenai aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh *Ulva lactuca* menunjukkan bahwa ekstrak dari rumput laut ini memiliki potensi yang signifikan sebagai sumber alami senyawa bioaktif dengan kemampuan antioksidan yang kuat. Selain itu, aktivitas antioksidan yang ditunjukkan oleh ekstrak *Ulva lactuca* dapat memberikan manfaat kesehatan yang luas, termasuk potensi dalam pengelolaan diabetes dan perlindungan terhadap berbagai penyakit terkait oksidatif.

### 3.4. Aktivitas Antibakteri *Ulva lactuca*

Antibakteri adalah senyawa atau agen yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh EL-Sayed *et al.*, (2023) mengenai *Ulva lactuca*, antibakteri merujuk pada aktivitas ekstrak alga tersebut yang dapat menghambat pertumbuhan patogen seperti *Klebsiella pneumoniae*. Aktivitas

antibakteri *Ulva lactuca* dievaluasi menggunakan metode *agar well diffusion*. Dalam metode ini, ekstrak metanol dari *Ulva lactuca* diaplikasikan ke dalam sumur yang dibuat di media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Setelah inkubasi, zona hambat di sekitar sumur diukur untuk menilai efektivitas antibakteri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak metanol *Ulva lactuca* menghasilkan diameter zona hambat sebesar  $14.04 \text{ mm} \pm 0.376$  terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Diameter zona hambat ini menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam *Ulva lactuca* efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Sebagai perbandingan, antibiotik gentamisin yang digunakan sebagai kontrol menunjukkan diameter zona hambat yang lebih besar, yaitu  $20.91 \text{ mm} \pm 0.522$ . Langkah penting selanjutnya yaitu dilakukan penentuan *minimum inhibitory concentration* (MIC), untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri dari suatu senyawa. Dalam penelitian ini, MIC dari ekstrak metanol *Ulva lactuca* ditentukan menggunakan metode mikro-dilusi. Hasil menunjukkan bahwa MIC untuk ekstrak ini adalah 1.25 mg/ml. Ini berarti bahwa pada konsentrasi ini, ekstrak mampu menghambat pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* secara signifikan, tidak menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri yang terlihat.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Sujina M. G. *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa ekstrak dari *Ulva lactuca* yang diekstraksi menggunakan berbagai pelarut seperti metanol, etil asetat, kloroform, dan lainnya memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Dalam penelitian yang dilakukan, aktivitas antibakteri *Ulva lactuca* diuji menggunakan metode difusi cakram (*Disc Diffusion Method*), dimana ekstrak alga diaplikasikan pada cakram filter yang kemudian diletakkan di atas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak metanol memiliki aktivitas antibakteri tertinggi, dengan diameter zona hambat mencapai 12 mm terhadap *Bacillus subtilis* dan 20 mm terhadap *Clostridium perfringens* dan *Staphylococcus epidermidis*. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak *Ulva lactuca* memiliki aktivitas antibakteri yang potensial terhadap berbagai jenis bakteri patogen, dengan diameter zona hambat yang bervariasi tergantung pada jenis ekstrak yang digunakan.

### **3.5. Aktivitas Antijamur *Ulva lactuca***

Aktivitas antijamur merupakan kemampuan suatu zat untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen yang dapat menyebabkan berbagai penyakit pada tanaman, hewan, dan manusia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Krishnamoorthi R & Sivakumar SR, (2019) menunjukkan bahwa ekstrak protein dari *Ulva lactuca* memiliki aktivitas antijamur yang potensial terhadap berbagai patogen jamur, yang dapat berpotensi digunakan dalam pengembangan agen antijamur alami. Ekstraksi protein dilakukan menggunakan berbagai bahan kimia seperti etanol, metanol, dan *ammonium persulfate*. Setelah ekstraksi, aktivitas antijamur dievaluasi menggunakan metode difusi cakram. Dalam metode ini, ekstrak protein dari *Ulva lactuca* ditempatkan pada cakram kertas saring yang kemudian diletakkan di atas media agar yang telah diinokulasi dengan jamur patogen. Beberapa patogen jamur yang diuji meliputi *Aspergillus clavatus*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria solani*, *Aspergillus niger*, dan *Aspergillus flavus*. Kemudian diameter zona hambatan pertumbuhan jamur diukur untuk menentukan efikasi antijamur dari ekstrak. *Aspergillus clavatus* memiliki diameter zona penghambatan pada konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, dan 100% masing-masing adalah  $0.25 \pm 0.14 \text{ mm}$ ,  $1.5 \pm 0.29 \text{ mm}$ ,  $0.22 \pm 0.13 \text{ mm}$ , dan  $1.37 \pm 0.24 \text{ mm}$ . *Fusarium oxysporum* memiliki zona penghambatan pada konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, dan 100% masing-

masing adalah  $0.18 \pm 0.10$  mm,  $0.147 \pm 0.8$  mm,  $0.14 \pm 0.85$  mm, dan  $0.07 \pm 0.04$  mm. *Aspergillus flavus* menunjukkan zona penghambatan pada konsentrasi 25%  $0.18 \pm 0.10$  mm, 50%  $1.1 \pm 0.21$  mm, dan pada 100% mencapai  $1.5 \pm 0.26$  mm.

Berdasarkan hasil tersebut, aktivitas antijamur paling kuat ditunjukkan terhadap *Aspergillus clavatus* dan *Aspergillus flavus*, sedangkan *Fusarium oxysporum* menunjukkan aktivitas yang lebih rendah. Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa ekstrak protein dari *Ulva lactuca* memiliki potensi sebagai agen antijamur yang efektif terhadap berbagai patogen jamur. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sujina *et al.* (2016) dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram, ekstrak alga diterapkan pada cakram yang kemudian diletakkan pada media agar yang diinokulasi dengan jamur patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dari *Ulva lactuca* memiliki aktivitas antijamur yang paling tinggi, dengan diameter zona hambat mencapai 20 mm terhadap *Candida tropicalis* dan *Aspergillus niger*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dari *Ulva lactuca* memiliki potensi yang signifikan sebagai agen antijamur.

Adapun studi yang ditulis oleh Kolanjinathan & Stella, (2011). menyatakan bahwa ekstrak dari *Ulva lactuca* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan berbagai patogen jamur, yang menjadikannya kandidat menarik untuk pengembangan agen antijamur alami. Penelitian mengenai aktivitas antijamur *Ulva lactuca* umumnya dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar. Ekstrak *Ulva lactuca* yang telah disiapkan akan ditempatkan pada cakram yang kemudian diletakkan di atas media agar yang telah diinokulasi dengan jamur patogen. Setelah inkubasi, zona hambat di sekitar cakram diukur untuk menentukan efektivitas ekstrak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol dari *Ulva lactuca* dapat menghasilkan diameter zona hambat yang signifikan terhadap berbagai spesies jamur. Misalnya, zona hambat tertinggi yang tercatat adalah sekitar  $16 \pm 0.3$  mm terhadap jamur *Candida albicans* dan *Candida glabrata*. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak ekstrak metanol dari *Ulva lactuca* sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan kedua spesies jamur tersebut. Nilai *minimum inhibitory concentration* (MIC) adalah parameter penting dalam menentukan efektivitas suatu senyawa antimikroba. Nilai MIC yang ditemukan pada *Ulva lactuca* berkisar antara 4 mg/ml hingga 32 mg/ml. MIC terendah yang tercatat adalah 4 mg/ml, yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini, ekstrak sudah dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen seperti *Candida albicans* dan *Candida glabrata*. Hal ini menunjukkan potensi besar dari *Ulva lactuca* sebagai sumber antijamur yang efektif.

### **3.6. Aktivitas Antidiabetes *Ulva lactuca***

Diabetes merupakan penyakit kronis yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah pada pasien. Tingginya kadar gula darah ini berpotensi memicunya kerusakan pada tubuh dan dapat berakhir pada kerusakan fatal pada sistem tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Ouahabi *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa *Ulva lactuca* berpotensi dalam menghambat aktivitas enzim pencernaan yang terkait dengan pengaturan kadar gula darah. Dua enzim utama yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat,  $\alpha$ -amylase dan  $\alpha$ -glucosidase, merupakan target penting pengobatan diabetes karena memecah karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana yang dapat diserap tubuh.

Penelitian *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak dari *Ulva lactuca* secara potensial dapat menghambat aktivitas kedua enzim tersebut. Di antara berbagai metode ekstraksi yang diuji, ekstrak metanol yang dibuat menggunakan metode Soxhlet menunjukkan efektivitas tertinggi

dibandingkan metode lainnya, bahkan sebanding dengan acarbose, obat yang biasa digunakan untuk menurunkan kadar gula darah pada pasien diabetes. Mekanisme penghambatan enzim oleh ekstrak *Ulva lactuca* didukung dengan analisis *molecular docking*. Analisis ini menunjukkan bahwa senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenol dalam ekstrak ini berinteraksi dengan enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\alpha$ -glucosidase pada tingkat molekuler. Senyawa seperti rutin (-6.807 kcal/mol pada  $\alpha$ -amylase dan -6.060 kcal/mol pada  $\alpha$ -glucosidase), flavone (-5.994 kcal/mol pada  $\alpha$ -amylase dan -5.319 kcal/mol pada  $\alpha$ -glucosidase), dan naringin (-5.601 kcal/mol pada  $\alpha$ -amylase dan -5.055 kcal/mol pada  $\alpha$ -glucosidase) telah terbukti memiliki interaksi yang kuat dengan situs aktif enzim dan mengurangi aktivitas enzim lebih efektif dibandingkan acarbose (-4.877 kcal/mol pada  $\alpha$ -amylase dan -4.925 kcal/mol pada  $\alpha$ -glucosidase). Hal ini menunjukkan bahwa *Ulva lactuca* mengandung senyawa bioaktif alami yang dapat menjadi alternatif pengobatan diabetes dengan memanfaatkan kemampuannya dalam menghambat pencernaan karbohidrat dan penyerapan glukosa.

Hasil yang menjanjikan ini memungkinkan *Ulva lactuca* dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber alami untuk pengobatan diabetes. Namun, penelitian lebih lanjut pada manusia diperlukan untuk menentukan dosis yang tepat dan mengukur kemungkinan efek samping untuk memastikan kemanjuran klinis. Hal ini membuka peluang besar bagi pengembangan *nutraceutical* dan obat herbal berbasis alga dalam pengelolaan diabetes.

### 3.7. Aktivitas Anticancer *Ulva lactuca*

Berdasarkan penelitian yang ditulis oleh Mohamed *et al.*, (2023) menemukan bahwa ekstrak etanol dari *Ulva lactuca* memiliki efek sitotoksik pada sel cancer usus besar (Caco-2). Uji MTT menunjukkan aktivitas anticancer *Ulva lactuca* bergantung pada konsentrasi, dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 17,33  $\mu$ g/ml. Pada konsentrasi tinggi, ekstrak ini secara potensial dapat mengurangi kelangsungan hidup sel *cancer*, menurun hingga 14,7% pada konsentrasi 250  $\mu$ g/mL. Analisis siklus sel menggunakan *flow cytometry* menunjukkan bahwa ekstrak ini menyebabkan akumulasi DNA pada fase S, yang menunjukkan kemungkinan penghambatan siklus sel serta induksi apoptosis.

Selain itu, ekstrak *Ulva lactuca* menghambat oksidasi sel Caco-2, yang dibuktikan dengan peningkatan signifikan dalam produksi spesies oksigen reaktif (ROS) dan *malondialdehyde* (MDA), yang merupakan indikator peroksidasi lipid. Uji komet yang dilakukan untuk mendeteksi kerusakan DNA menunjukkan kerusakan yang signifikan setelah pengobatan dengan IC<sub>50</sub> dari *Ulva lactuca*, menunjukkan bahwa mekanisme penginduksi apoptosis berkaitan erat dengan peningkatan stres oksidatif. Penemuan ini dilakukan oleh *Ulva lactuca* disebut-sebut sebagai kandidat potensial untuk pengembangan pengobatan *cancer* alami. Ekstrak etanol dari *Ulva lactuca* juga terbukti memiliki aktivitas anticancer yang potensial terhadap sel *cancer* darah MOLT-3 Mohamed *et al.*, (2023).

Pada penelitian lainnya, sel MOLT-3 diinkubasi dengan berbagai konsentrasi ekstrak *Ulva lactuca*, dan hasilnya menunjukkan bahwa viabilitas sel *cancer* menurun secara signifikan seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Pada konsentrasi tertinggi (100  $\mu$ g/ml), ekstrak ini mampu menghambat proliferasi sel *cancer* hingga 74,4%. Aktivitas tersebut diduga disebabkan oleh kandungan polifenol dan flavonoid yang berperan dalam mekanisme sitotoksik. Efek anticancer ekstrak *Ulva lactuca* didukung oleh aktivitas antioksidannya yang kuat. Ekstrak ini memiliki 78,5% aktivitas pembasmi radikal bebas, yang membantu mengurangi stres oksidatif pada sel *cancer*. Mekanisme utama yang menghambat

perkembangan sel cancer adalah peningkatan produksi ROS, yang pada akhirnya menyebabkan apoptosis atau kematian sel terprogram. Berdasarkan hasil tersebut, *Ulva lactuca* dapat digunakan sebagai pengobatan alami cancer (Chidambarajan, 2019).

**Tabel 1.** Hasil Review Artikel Aktivitas Farmakologi *Ulva lactuca*

No	Sampel	Metode Uji	Aktivitas Farmakologi	Kategori Aktivitas Farmakologi	Pustaka
1	Ekstrak etil asetat, ekstrak metanol, dan ekstrak air <i>Ulva lactuca</i>	<i>DPPH free radical scavenging assay</i>	Antioksidan	Kuat	(Ouahabi et al., 2024)
2	Ekstrak metanol <i>Ulva lactuca</i>	<i>Agar well diffusion</i>	Antibakteri	Kuat	(EL-Sayed et al., 2023)
3	Ekstrak metanol <i>Ulva lactuca</i>	<i>Disc Diffusion Method</i>	Antibakteri	Kuat	(Sujina M. G. et al., 2016)
4	Ekstrak protein <i>Ulva lactuca</i>	Difusi cakram	Antijamur	Kuat	(Krishnamoorthi R & Sivakumar SR, 2019)
5	Ekstrak etil asetat <i>Ulva lactuca</i>	Difusi cakram	Antijamur	Kuat	(Sujina M. G. et al., 2016)
6	Ekstrak metanol <i>Ulva lactuca</i>	Difusi agar	Antijamur	Kuat	(Kolanjinathan & Stella, 2011)
7	Ekstrak etil asetat, ekstrak metanol, dan ekstrak air <i>Ulva lactuca</i>	<i>Docking Molecular Analysis</i>	Antidiabetes	Kuat	(Ouahabi et al., 2024)
8	Ekstrak etanol <i>Ulva lactuca</i>	<i>MTT Assay</i>	Anticancer	Kuat	(Chidambarajan P et al., 2019)
9	Ekstrak etanol <i>Ulva lactuca</i>	<i>MTT Assay, Flow Cytometry, FITC, Comet Assay</i>	Anticancer	Kuat	(Mohamed et al., 2023)

#### 4. KESIMPULAN

Data yang disajikan dalam artikel ini menunjukkan bahwa *Ulva lactuca* merupakan spesies alga potensial dengan berbagai macam aktivitas farmakologis. Berdasarkan penelitian yang tersedia, *Ulva lactuca* mengandung berbagai senyawa fitokimia penting seperti steroid, terpen, flavonoid, saponin dan alkaloid. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki beragam aktivitas farmakologis dengan kategori kuat, termasuk aktivitas antioksidan, antibakteri, antijamur, antidiabetes, dan anticancer. Meskipun data yang tersedia tentang *Ulva lactuca* masih terbatas, hasil-hasil penelitian ini memberikan dasar yang kuat bahwa *Ulva lactuca* ini memiliki peluang besar untuk dikembangkan lebih lanjut dalam bidang kesehatan dan pengobatan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi berharga selama pelaksanaan penulisan artikel ini. Terima kasih yang mendalam saya ucapkan kepada institusi Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana atas kesempatan yang telah diberikan untuk publikasi ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi yang sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam penulisan artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anjali, K. P., Sangeetha, B. M., Devi, G., Raghunathan, R., & Dutta, S. (2019). Bioprospecting of seaweeds (*Ulva lactuca* and *Stoechospermum marginatum*): The compound characterization and functional applications in medicine-a comparative study. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2019.111622>
- Emelda, Safitri, E. A., & Fatmawati, A. (2021). Aktivitas Inhibisi Ekstrak Etanolik *Ulva lactuca* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 7(1), 43–48. <http://.pji.ub.ac.id>
- Chidambararajan P, Keerthana V, Priyadharsini K, & Sakthivel B. (2019). In Vitro Antioxidant and Anticancer Activity of *Ulva Lactuca L.* Using MOLT-3 Cell Line. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 75–78. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i5.29825>
- da Costa, J. F., Merdekawati, W., & Otu, F. R. (2018). Analisis Proksimat, Aktivitas Antioksidan, dan Komposisi Pigmen *Ulva lactuca L.* dari Perairan Pantai Kukup. *Jurnal of Food Technoogy and Nutrition*, 17, 1–17.
- Dominguez, H., & Loret, E. P. (2019). *Ulva lactuca*, A Source of Troubles and Potential Riches. In *Marine Drugs* (Vol. 17, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/md17060357>
- EL-Sayed, A. I. M., El-Sheekh, M. M., & Makhlof, M. E. M. (2023). Synergistic antibacterial effects of *Ulva lactuca* methanolic extract alone and in combination with different antibiotics on multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* isolate. *BMC Microbiology*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02854-5>

- Kolanjinathan, K., & Stella, D. (2011). Corresponding Comparative Studies on Antimicrobial Activity of *Ulva reticulata* and *Ulva lactuca* against Human Pathogens. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 2(6), 1738–1744. [www.ijpba.info](http://www.ijpba.info)
- Krishnamoorthi R, & Sivakumar SR. (2019). Antifungal Activity of Seaweed *Ulva Lactuca* L. Extracted Crude Protein Against Pathogenic Fungi. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(3), 393–396. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i3.30750>
- Ktari, L. (2017). Pharmacological Potential of *Ulva* Species: A Valuable Resource. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*, 6(1). <https://doi.org/10.15406/japlr.2017.06.00165>
- Mohamed, A. K., Ahmed, E. A., & Mohamed, A. F. (2023). Evaluation of Anticancer Activities of *Ulva Lactuca* Ethanolic Extract On Colorectal Cancer Cells. *Egyptian Journal of Chemistry*, 66(13), 531–539. <https://doi.org/10.21608/EJCHEM.2023.206838.7891>
- Ouahabi, S., Daoudi, N. E., Loukili, E. H., Asmae, H., Merzouki, M., Bnouham, M., Challioui, A., Hammouti, B., Fauconnier, M. L., Rhazi, L., Ayerdi Gotor, A., Depeint, F., & Ramdani, M. (2024). Investigation into the Phytochemical Composition, Antioxidant Properties, and In-Vitro Anti-Diabetic Efficacy of *Ulva lactuca* Extracts. *Marine Drugs*, 22(6). <https://doi.org/10.3390/md22060240>
- Pappou, S., Dardavila, M. M., Savvidou, M. G., Louli, V., Magoulas, K., & Voutsas, E. (2022). Extraction of Bioactive Compounds from *Ulva lactuca*. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/app12042117>
- Sujina M. G., Soumya J. D., & Manjusha, W. A. (2016). Antimicrobial and Antioxidant Potential of Bioactive Compounds Present in Marine Algae *Ulva Lactuca*. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 5(4), 1482–1500. <https://doi.org/10.20959/wjpr20164-5992>
- Ulaan, G. A. K., Yudistira, A., & Rotinsulu, H. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Alga *Ulva lactuca* Menggunakan Metode DPPH (1,1 diphenyl-2-picrylhydrazyl).
- Windyaswari, A. S., Elfahmi, E., Faramayuda, F., Riyanti, S., Luthfi, O. M., Ayu, I. P., Pratiwi, N. T. M., Husna, K. H. N., & Magfirah, R. (2019). Profil fitokimia selada laut (*Ulva lactuca*) dan mikro alga filamen (*Spirogyra* sp) sebagai bahan alam bahari potensial dari perairan Indonesia. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(2), 88–101. <https://doi.org/10.26874/kjif.v7i2.288>