

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikategorikan sebagai negara maritim karena luas wilayah perairan lautnya melebihi 70% dari luas daratannya. Indonesia mempunyai potensi sumber daya rumput laut yang melimpah. Rumput laut adalah jenis alga bersel banyak yang biasanya ditemukan di kawasan pesisir dengan jumlah diperkirakan sekitar 9.000 spesies (Yanuarti *et al.*, 2023). Sari *et al.* (2022) menyatakan bahwa rumput laut memiliki peran yang sangat penting dalam produksi produk perikanan. Rumput laut menjadi salah satu komoditas unggulan di sektor perikanan karena meningkatnya permintaan baik dalam negeri maupun luar negeri (Arthatiani *et al.*, 2021). Terdapat lima provinsi dengan jumlah produksi rumput laut tertinggi yaitu Jawa Timur dengan total produksi 686.203 ton, NTB dengan total produksi 896.760 ton, Sulawesi Tengah dengan total produksi 932.686 ton, NTT 1.600.028 ton dan Sulawesi Selatan menempati posisi pertama dengan jumlah produksi rumput laut tertinggi dengan produksi mencapai 3.405.848 ton (KKP, 2021; Kurniawati *et al.*, 2022).

Indonesia memiliki lebih dari 550 jenis rumput laut yang potensial, namun hanya sekitar 5 jenis yang telah dibudidayakan secara massal dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Jenis rumput laut tersebut adalah *Eucheuma cottoni*, *Gracilaria sp*, *Spinosum sp*, *Halymenia sp*, dan *Caulerpa racemosa* (Sari *et al.*, 2022). Tumbuhan *Caulerpa racemosa* dapat dikonsumsi sebagai sayuran segar atau dijadikan sebagai lalapan (Tapotubun *et al.*, 2020; Antara *et al.*, 2022). Tumbuhan ini digemari masyarakat untuk dijadikan sebagai sayuran karena rasanya yang enak, mengandung banyak gizi dan dapat meningkatkan kesehatan (Agusman *et al.*, 2020). Damayanti *et al.* (2024) menyatakan bahwa spesies *Caulerpa racemosa* telah digunakan oleh penduduk pesisir China, Korea, dan Jepang, serta di Indonesia sebagai bahan kecantikan.

Caulerpa racemosa, atau yang lebih dikenal dengan anggur laut merupakan salah satu jenis alga yang ditemukan di perairan tropis dan subtropis (Antara *et al.*, 2022; Rushdi *et al.*, 2020). Spesies ini termasuk dalam genus Caulerpaceae dan ditemukan di berbagai lokasi pantai, termasuk di pulau-pulau di Indonesia seperti Madura. *Caulerpa racemosa* dapat ditemukan di Pulau Sapudi, tumbuhan ini menancap atau menempel pada substrat dasar perairan laut seperti karang mati, fragmen karang, pasir, dan lumpur. Anggur laut di Indonesia dikenal dengan sebutan Latoh (Jawa), Bulung Boni (Bali), Lawi-Lawi (Sulawesi), sedangkan di Jepang disebut Umi Budo (Septiyaningrum *et al.*, 2020) dan di Pulau Sapudi masyarakat menyebutnya latoh. Keberadaannya yang melimpah di daerah tropis dan subtropis, serta adaptasinya pada berbagai substrat, menjadikan *Caulerpa racemosa* sebagai makroalga hijau yang potensial untuk bidang kesehatan dan digunakan sebagai sumber nutrisi lokal. Antara *et al.*, (2022) menyatakan bahwa hal tersebut dikarenakan komponen nutrisi unggulan dalam *Caulerpa sp* adalah mineral, protein, lemak, dan karbohidrat.

Alga hijau *Caulerpa* telah lama dikenal dalam tradisi kuliner beberapa negara Asia dan memiliki potensi yang menjanjikan dalam dunia kesehatan serta industri kosmetik (Samson *et al.*, 2024). *Caulerpa racemosa* mengandung berbagai macam nutrisi yang bermanfaat, seperti vitamin, mineral, dan serat yang tinggi, serta senyawa bioaktif yang memiliki potensi sebagai agen terapeutik. Alga ini mengandung saponin, alkaloid (Marraskuranto *et al.*, 2021) dan steroid terpenoid (Hainil *et al.*, 2023) yang memiliki aktivitas antimikroba (Wangkaali *et al.*, 2024) dan antiinflamasi (Putnarubun *et al.* 2020). Saponin dalam *Caulerpa racemosa* dapat berfungsi sebagai antimikroba dengan mengganggu kesetabilan membran sel bakteri, sementara terpenoid memiliki potensi dalam meredakan peradangan dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Nufus & Nurjanah, 2017). Yuwanda *et al* (2023) menyatakan bahwa antioksidan berperan penting dalam menangkal radikal bebas yang dapat merusak sel-sel tubuh dan menyebabkan penuaan dini.

Cara untuk meningkatkan potensi senyawa bioaktif dalam ekstrak tumbuhan salah satunya adalah melalui proses purifikasi. Putri *et al.* (2022) menerangkan bahwa purifikasi ekstrak tumbuhan merupakan langkah penting dalam meningkatkan aktivitas antioksidan, karena proses ini dapat menghilangkan senyawa pengganggu atau pengotor yang tidak diinginkan dan memperkaya komponen bioaktif yang berpotensi memiliki sifat antioksidan. Hidayati *et al.* (2022) juga menjelaskan bahwa proses purifikasi mampu menghilangkan atau memisahkan senyawa yang tidak dikehendaki semaksimal mungkin. Metode seperti pemisahan dengan pelarut atau kromatografi, senyawa fenolik, flavonoid, dan asam organik yang terdapat dalam ekstrak anggur laut dapat diisolasi, sehingga meningkatkan konsentrasi senyawa yang berkontribusi terhadap kemampuan penangkal radikal bebas (Sugiyanto & Luluk, 2020).

Caulerpa sp adalah salah satu jenis makroalga yang mengandung senyawa caulerpin, yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia, termasuk sebagai agen antikanker. Seperti yang dinyatakan oleh Cahyanuraini dan Ummah (2020), bahwa *Caulerpa racemosa* mengandung *caulerpin* yang menunjukkan bioaktivitas terhadap sel line manusia dan memiliki sifat seperti antikanker, antitumor, dan antiproliferasi (Chew *et al.*, 2008), serta berfungsi sebagai antioksidan yang melindungi sel dari kerusakan oksidatif (Andarina & Djauhari, 2017). Konsumsi antioksidan dapat membantu mengurangi efek negatif yang ditimbulkan oleh radikal bebas, termasuk penyakit degeneratif seperti kanker, osteoporosis, penyakit kardiovaskular, dan aterosklerosis (Yanuarti *et al.*, 2023).

Penuaan merupakan proses alami yang tak terhindarkan, namun mekanisme di baliknya terus menjadi fokus penelitian. Salah satu teori yang paling banyak dipelajari adalah teori radikal bebas yang diusulkan oleh Harman (1956). Radikal bebas, molekul yang sangat reaktif, dapat merusak sel-sel tubuh dan memicu berbagai penyakit degeneratif. Antioksidan, senyawa yang mampu menetralkan radikal bebas, diyakini memiliki peran penting dalam memperlambat proses penuaan. Yuwanda *et al.* (2023) menyatakan bahwa dengan menetralkan radikal bebas, antioksidan dapat

membantu melindungi sel-sel dari kerusakan oksidatif, sehingga dapat memperpanjang masa hidup sel dan jaringan.

Upaya untuk mengidentifikasi komponen *Caulerpa racemosa* yang berpotensi melawan penuaan, saat ini metode simulasi komputer atau *in silico* semakin populer digunakan. Metode *in silico* sangat penting dalam penelitian karena memungkinkan para ilmuwan untuk memprediksi aktivitas biologis senyawa baru, mengoptimalkan struktur molekul, dan menyaring ribuan senyawa potensial secara efisien sebelum dilakukan eksperimen laboratorium (Saudale *et al.*, 2020). Uji secara *in silico* membantu mempercepat proses penemuan obat, mengurangi biaya penelitian, dan meningkatkan keberhasilan pengembangan produk baru di berbagai bidang, seperti farmasi, bioteknologi, dan material (Noer dan Putri, 2024). Penggunaan perangkat lunak khusus, struktur molekul senyawa bioaktif dalam *Caulerpa racemosa* dapat dimodelkan dan *docking* dengan protein target yang terlibat dalam proses penuaan, seperti kolagenase dan elastase. Melalui *docking* molekuler, interaksi antara senyawa dan protein target dapat diprediksi, sehingga dapat memberikan gambaran awal mengenai potensi senyawa tersebut sebagai inhibitor enzim yang terlibat dalam proses penuaan (Kesuma *et al.*, 2018).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan adanya senyawa bioaktif dalam spesies *Caulerpa racemosa* dengan berbagai aktivitas farmakologis, termasuk antioksidan (Damayanti *et al.*, 2023) dan antiinflamasi (Sanniyasi *et al.*, 2023). Pendekatan *in silico* telah banyak digunakan untuk mempercepat proses penemuan senyawa bioaktif baru. Penelitian *in silico* sebelumnya oleh Sari *et al.* (2022) telah berhasil memprediksi potensi senyawa-senyawa pada alkaloid sebagai inhibitor enzim *collagenase*, yang merupakan enzim kunci dalam proses penuaan kulit. Beberapa studi telah berhasil mengidentifikasi senyawa kandidat dengan potensi sebagai *anti-aging* melalui *docking* molekuler dan skrining virtual. Namun, penelitian yang secara spesifik menargetkan potensi *anti-aging* senyawa bioaktif dari *Caulerpa sp.* menggunakan pendekatan *in silico* masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat ditemukan senyawa bioaktif dari

Caulerpa sp. yang memiliki potensi besar sebagai bahan aktif dalam produk anti-aging.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari kegiatan penelitian isolasi, purifikasi, dan uji aktivitas antioksidan pada anggur laut sebagai berikut:

- a. Spesies anggur laut apa yang teridentifikasi dari Pulau Sapudi, Sumenep berdasarkan karakteristik morfologinya?
- b. Apa komposisi eluen yang optimal untuk memisahkan senyawa bioaktif dari ekstrak *Caulerpa sp.* asal Pulau Sapudi menggunakan metode KLT (kromatografi lapis tipis)?
- c. Bagaimana kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada fraksi aktif hasil kolom kromatografi pada ekstrak *Caulerpa sp.* asal pulau Sapudi melalui skrining fitokimia?
- d. Bagaimana model aktivitas antiaging pada anggur laut (*Caulerpa sp.*) secara *in silico*?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi spesies anggur laut asal Pulau Sapudi, Sumenep berdasarkan karakteristik morfologi.
2. Menganalisis optimasi eluen untuk pemisahan senyawa bioaktif dari ekstrak *Caulerpa sp.* menggunakan metode KLT (kromatografi lapis tipis).
3. Mengetahui kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada fraksi aktif hasil kolom kromatografi pada ekstrak *Caulerpa sp.* asal pulau sapudi melalui skrining fitokimia.
4. Mengidentifikasi aktivitas antiaging pada anggur laut (*Caulerpa sp.*) secara *in silico*.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai potensi pemisahan dan purifikasi senyawa bioaktif serta potensi aktivitas *antiaging* secara *in silico* dari ekstrak anggur laut jenis *Caulerpa sp.* asal Pulau Sapudi untuk meningkatkan nilai tambah, dan sebagai bahan untuk kajian atau penelitian lebih lanjut pada isolasi dan purifikasi anti-aging jenis anggur laut *Caulerpa racemosa*.