

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kulit merupakan organ terluar pada tubuh manusia yang berperan utama dalam melindungi tubuh dari berbagai paparan lingkungan luar, seperti bakteri, virus, bahan kimia berbahaya, hingga sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet yang terbagi menjadi UVA, UVB, dan UVC memiliki panjang gelombang 100-400 nm sehingga bersifat *invisible* atau tidak terlihat. UVA memiliki panjang gelombang 315-400 nm, UVB 280-315 nm, dan UVC 100-280 nm. Sinar UVC terdispersi dan tereduksi oleh lapisan ozon sehingga tidak mencapai permukaan bumi, sedangkan lebih kurang 90-99% sinar UVA dan 1%–10% sinar UVB dapat mencapai permukaan bumi (Li *et al.*, 2022). Akibat keberadaannya yang tidak terlihat tersebut sinar ultraviolet seringkali tidak disadari telah terpapar berulang dan berlebihan pada kulit, menjadikannya sebagai salah satu ancaman terhadap kesehatan, berupa kerusakan kulit yang parah (Damiani dan Ullrich, 2016). Radiasi sinar UVA dan UVB merupakan penyebab utama kerusakan pada kulit yang diakibatkan oleh sinar matahari, mulai dari alergi kulit seperti ruam merah, luka bakar atau *sunburn*, hingga penuaan dini dan kanker (D'Orazio *et al.*, 2013).

Kerusakan kulit akibat sinar ultraviolet disebabkan oleh terbentuknya spesies oksigen reaktif (ROS) oleh sinar ultraviolet yang memicu terjadinya stres oksidatif, yaitu ketidakseimbangan antara jumlah antioksidan dalam sel dan radikal bebas yang terbentuk (Bosch *et al.*, 2015). Stres oksidatif pada kulit yang dipicu oleh sinar ultraviolet tersebut dapat menimbulkan berbagai kerusakan, antara lain *sunburn*, penuaan dini, kerusakan DNA, peradangan, dan bahkan meningkatkan risiko kanker kulit. UVA berpenetrasi lebih dalam ke dalam lapisan jaringan kulit, merusak kolagen dan elastin, menyebabkan penuaan dini dan kerusakan kulit jangka panjang. UVA juga dapat menyebabkan katarak dan kerusakan mata lainnya. UVB merupakan penyebab utama *sunburn* dan merupakan karsinogen yang dapat meningkatkan risiko kanker kulit (D'Orazio *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2019; Sumali, 2023). *Sunburn* merupakan reaksi inflamasi pada kulit setelah terpapar sinar ultraviolet, yang ditandai dengan adanya kemerahan (eritema) serta rasa nyeri dan hangat. *Sunburn* dapat menjadi penanda bagi seseorang lebih berisiko terhadap supresi imunologi yang memicu terjadinya fotokarsinogenesis, terutama pada paparan sinar ultraviolet dalam jangka panjang (Bosch *et al.*, 2015; Young *et al.*, 2017).

Sunburn dan kerusakan kulit lainnya akibat paparan sinar ultraviolet berlebihan dapat diatasi dan dicegah melalui pemberian bahan-bahan bersifat antioksidan dan agen fotoprotektif yang mampu menetralkan radikal bebas. Pemberian antioksidan dan agen fotoprotektif pada produk-produk perawatan kulit yang digunakan secara topikal terbukti dapat membantu mencukupi kebutuhan antioksidan dalam sel kulit sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya *sunburn* akibat radiasi sinar ultraviolet (Chen *et al.*, 2012; Matsui, 2016). Salah satu produk perawatan kulit yang umum digunakan sebagai agen fotoproteksi adalah tabir surya atau *sunscreen*. Menurut Barone *et al.* (2019), sebagian besar *sunscreen* dibentuk dari bahan filter anorganik, seperti zinc oxide (ZnO) dan titanium dioksida (TiO) yang dapat menyebabkan efek negatif pada kulit manusia, sehingga banyak bahan alami yang diteliti sebagai bahan pelindung kulit dan beberapa telah terbukti menunjukkan potensi yang lebih efektif dan aman untuk digunakan bagi kulit manusia (Saewan *et al.*, 2015; Andrade *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2022; Godoy *et al.*, 2024).

Laut yang menutupi sekitar 70% permukaan bumi, diketahui merupakan lingkungan dengan keragaman organisme yang sangat tinggi dengan kehidupan yang paling terpengaruh oleh radiasi sinar ultraviolet. Organismenya dipaksa untuk mengembangkan respons metabolik sebagai mekanisme pertahanan diri dengan menghasilkan metabolit sekunder yang memungkinkan organisme-organisme tersebut melindungi diri dari faktor eksternal, bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrem (Núñez-Pons *et al.*, 2018). Metabolit sekunder yang dihasilkan tersebut dapat dimanfaatkan dan dikembangkan sebagai produk kesehatan alami dengan berbagai macam bioaktivitas.

Salah satu organisme laut yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku produk kesehatan adalah makroalga. Makroalga merupakan salah satu organisme yang dianggap memiliki potensi besar sebagai sumber alami senyawa bioaktif penting karena memiliki beberapa bioaktivitas, seperti antikanker, antiinflamasi, antibakteri, antioksidan, dan aktivitas pelindung radiasi sinar ultraviolet atau fotoprotektif (Pangestuti *et al.*, 2018; Prasedya *et al.*, 2018). Salah satu metabolit sekunder penting yang diketahui berperan sebagai agen antioksidan dan fotoproteksi alami dalam makroalga adalah fukosantin. Fukosantin memiliki kemampuan untuk menghambat produksi spesies oksigen reaktif (ROS) dan mencegah kerusakan DNA akibat radiasi sinar ultraviolet. Fukosantin banyak ditemukan pada makroalga coklat (Lourenço-Lopes *et al.*, 2021). Makroalga coklat sering dilaporkan mengandung senyawa pelindung dari ultraviolet karena lingkungan alaminya yang sebagian besar terpapar sinar ultraviolet (Lee *et al.*,

2013; Song *et al.*, 2016). Salah satu makroalga coklat yang banyak tumbuh subur di perairan Indonesia adalah makroalga genus *Padina* yang menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan dan anti radiasi UVB (Thiyagarasaiyar *et al.*, 2021; Nazarudin *et al.*, 2022).

Salah satu jenis makroalga coklat (Phaeophyta) genus *Padina* yang umum ditemukan di Indonesia adalah *P. australis*. *P. australis* banyak ditemukan di berbagai wilayah pesisir Indonesia, antara lain di perairan Likupang, perairan Madura, perairan Hasisi dan Akle, perairan Lombok, serta perairan Karimunjawa (Kepel *et al.*, 2016; Kemenangan *et al.* 2017; Khudin *et al.*, 2019; Nurrahman *et al.*, 2020; Sulistiyani *et al.*, 2021; Moruk *et al.*, 2024). *P. australis* mengandung berbagai senyawa bioaktif, antara lain fukosantin, fukoidan, laminaran, dan alginat (Marques *et al.*, 2012; Salosso *et al.*, 2018; Li *et al.*, 2021; Khadijah *et al.*, 2021; Anisha *et al.*, 2022; Buxoo *et al.*, 2023; Sinurat *et al.*, 2025). Beberapa hasil penelitian mengungkapkan bahwa ekstrak *P. australis* memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan antikanker. Kemampuan *P. australis* dalam menghambat radikal bebas hingga 70,9% dan menekan produksi ROS intraseluler (Junopia *et al.*, 2020; Subermaniam *et al.*, 2023), menghambat bakteri *A. hydropilla* dan *S. aureus* (Chander *et al.* 2014; Baliano *et al.*, 2016; Salosso *et al.*, 2020; Singkoh *et al.*, 2021), meningkatkan jumlah kematian sel kanker (Suresh *et al.*, 2021; Salamat *et al.*, 2022), serta menghambat pertumbuhan sel kanker hingga 61.54% (Djamaludin *et al.*, 2019), menjadikannya sebagai bahan alami yang menjanjikan untuk perlindungan kulit.

Namun demikian, pemanfaatannya sebagai sumber bahan bioaktif untuk perlindungan kulit, terutama akibat radiasi sinar ultraviolet, masih belum dikembangkan secara optimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi antioksidan dan aktivitas fotoprotektif dari ekstrak makroalga *Padina australis* terhadap radiasi sinar ultraviolet B. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi dasar mengenai potensi makroalga di Indonesia, khususnya yang berasal dari pesisir Karimunjawa, untuk pengembangan produk perlindungan kulit berbahan dasar produk alami.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut.

1. Salah satu jenis produk perlindungan kulit untuk mencegah *sunburn* adalah *sunscreen*, namun produk *sunscreen* yang banyak beredar sebagian besar berbahan dasar senyawa sintetis, yang berpotensi menimbulkan efek samping, sehingga dibutuhkan alternatif bahan alami sebagai bahan dasar *sunscreen*.
2. Indonesia sangat kaya akan keanekaragaman jenis makroalga, di antaranya adalah makroalga coklat *Padina* yang mengandung berbagai senyawa aktif bersifat antioksidan dan fotoprotektif.
3. *P. australis*, salah satu jenis makroalga coklat yang banyak ditemukan di perairan Indonesia mengandung metabolit sekunder sekaligus pigmen fukosantin yang bersifat antioksidan serta berpotensi sebagai bahan fotoprotektif untuk mencegah dan mengatasi *sunburn*.
4. Belum ada penelitian yang mengungkapkan aktivitas fotoprotektif ekstrak makroalga *P. australis* terhadap radiasi sinar ultraviolet secara *in vivo*.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis aktivitas antioksidan ekstrak etanol makroalga *P. australis* secara *in vitro*.
2. Menganalisis kadar fukosantin ekstrak etanol makroalga *P. australis*.
3. Membuktikan aktivitas fotoprotektif ekstrak etanol makroalga *P. australis* terhadap radiasi sinar ultraviolet B secara *in vitro*.
4. Membuktikan efektivitas ekstrak etanol makroalga *P. australis* dalam mencegah dan mengatasi *sunburn* akibat radiasi sinar ultraviolet B secara *in vivo* menggunakan model hewan coba mencit (*Mus musculus*).

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ilmiah tentang makroalga, khususnya *P. australis*, terutama mengenai aktivitas antioksidan dan kadar fukosantin dalam ekstrak etanol *P. australis* yang berpotensi sebagai agen fotoproteksi terhadap radiasi sinar UVB, serta efektif dalam mencegah *sunburn* akibat radiasi sinar UVB pada mencit (*Mus musculus*).

E. Novelty

Penelitian ini menghasilkan beberapa novelty atau kebaruan, yaitu:

1. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol makroalga coklat *P. australis*, khususnya yang diperoleh dari perairan sekitar Pulau Cemara Besar, BTN Karimunjawa.
2. Kadar fukosantin ekstrak etanol makroalga coklat *P. australis*, khususnya yang diperoleh dari perairan sekitar Pulau Cemara Besar, BTN Karimunjawa.
3. Aktivitas fotoprotektif gel ekstrak etanol makroalga coklat *P. australis* terhadap radiasi sinar ultraviolet B secara *in vitro*.
4. Efektivitas gel ekstrak etanol makroalga coklat *P. australis* dalam mencegah *sunburn* akibat radiasi sinar ultraviolet B secara *in vivo*.

