



Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol *Sargassum crassifolium* dari Perairan Sekotong Nusa Tenggara Barat Secara In-Vitro

^{1*}Diyani Aulia Rahmah, ¹Lina Permatasari, ¹Eskarani Tri Pratiwi

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: diyaniar03@gmail.com

Received: May 2025; Revised: July 2025; Published: August 2025

Abstrak

Sargassum crassifolium merupakan alga cokelat yang diketahui mengandung senyawa fenolik yang berpotensi memberikan perlindungan terhadap dampak negatif paparan sinar UV. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas tabir surya ekstrak etanol *S. crassifolium* dari perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat secara in-vitro. Simplisia diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% dan menghasilkan rendemen sebesar 0,3315%. Ekstrak yang diperoleh mengandung senyawa fenolik dengan kadar Total Phenolic Content (TPC) tertinggi sebesar $11,22 \pm 0,16$ mg GAE/g pada konsentrasi 2500 ppm. Aktivitas tabir surya diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan parameter nilai Sun Protection Factor (SPF), persentase transmisi eritema (%Te), dan persentase transmisi pigmentasi (%Tp). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai SPF meningkat seiring konsentrasi ekstrak, yaitu 3,48; 6,05; dan 10,46 pada konsentrasi 50, 75, dan 100 ppm dengan kategori proteksi minimal hingga maksimal. Sementara itu, nilai %Te (0,63–0,43%) dan %Tp (0,58–0,36%) seluruhnya berada dalam kategori total block. Analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan antar konsentrasi signifikan ($P < 0,05$), serta uji korelasi Pearson menegaskan bahwa semakin tinggi nilai SPF maka semakin rendah transmisi UV penyebab eritema dan pigmentasi. Oleh karena itu, ekstrak etanol *S. crassifolium* berpotensi kuat untuk dikembangkan sebagai bahan aktif tabir surya alami yang efektif.

Kata kunci: *Sargassum crassifolium*, tabir surya, SPF, %Te, %Tp.

How to Cite: Rahmah, D. A., Permatasari, L., & Pratiwi, E. (2025). Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol *Sargassum crassifolium* dari Perairan Sekotong Nusa Tenggara Barat Secara In-Vitro. *Journal of Authentic Research*, 4 Special Issue, 592–606. <https://doi.org/10.36312/jar.v4iSpecial%20Issue.3364>



<https://doi.org/10.36312/jar.v4iSpecial%20Issue.3364>

Copyright© 2025, Rahmah et al.
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Sinar matahari berperan penting bagi metabolisme manusia, terutama dalam sintesis vitamin D yang menunjang kesehatan tulang (Hidayah *et al.*, 2023). Namun, paparan berlebih dari sinar ultraviolet (UV) dapat menyebabkan dampak negatif pada kulit. Radiasi UV A (320–400 nm) dan UV B (290–320 nm) dapat memicu eritema, pigmentasi, melasma, hingga kanker kulit. WHO melaporkan sekitar 132.000 kasus melanoma terjadi setiap tahun dengan tingkat mortalitas mencapai 75% (Nurramadhani *et al.*, 2024; Veronica *et al.*, 2021). Di Indonesia, kanker kulit menempati peringkat ketiga dengan prevalensi 5,9–7,8% per tahun (Umborowati & Rahmadewi, 2014). Fakta ini menunjukkan perlunya penggunaan tabir surya sebagai proteksi tambahan terhadap radiasi UV (Himawan, Masaenah & Putri, 2018).

Tabir surya komersial umumnya berbahan kimia sintetis yang dapat menimbulkan iritasi maupun efek samping jangka panjang, sehingga alternatif dari bahan alam sangat diperlukan (Dampati & Veronica, 2020). Indonesia memiliki keanekaragaman hayati laut yang melimpah, termasuk makroalga cokelat *Sargassum* yang tumbuh di perairan tropis (Pakidi & Suwoyo, 2017). *Sargassum crassifolium* diketahui kaya akan senyawa fenolik, yang secara molekuler bekerja sebagai agen fotoprotektif melalui dua mekanisme utama: (1) menyerap radiasi UV pada panjang gelombang 290–400 nm sehingga mencegah penetrasi ke sel kulit, dan (2) menetralisasi spesies oksigen reaktif (ROS) hasil paparan UV dengan mendonorkan atom hidrogen dari gugus hidroksil aromatik (Irianti & Nuranto, 2021; Scholz *et al.*, 2014). Mekanisme ganda ini menjadikan fenolik sangat relevan sebagai kandidat bahan aktif tabir surya alami.

Sejumlah penelitian terdahulu telah melaporkan potensi genus *Sargassum* sebagai tabir surya. Ekstrak etanol *Sargassum* sp. dari Garut memiliki kandungan fenolik $149,04 \pm 5,14$ mg GAE/g dengan nilai SPF ultra $33,2 \pm 3,11$ (Dharmawan *et al.*, 2023). Penelitian lain pada teh *S. crassifolium* dari Gunung Kidul menunjukkan kadar fenolik $68,63 \pm 0,67$ mg GAE/g (Larasati & Husni, 2021). Namun, kandungan fenolik dan aktivitas fotoprotektif alga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, musim, lokasi geografis, serta metode ekstraksi yang digunakan (Balboa *et al.*, 2016; Suhardiman & Budiana, 2023).

Hingga saat ini, belum ada penelitian yang mengkaji aktivitas tabir surya *S. crassifolium* dari perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat, meskipun daerah ini memiliki potensi sumber daya yang besar dan masih dianggap sebagai tanaman liar (Cokrowati *et al.*, 2024). Kebaruan penelitian ini tidak hanya terletak pada lokasi pengambilan sampel, tetapi juga pada pendekatan komprehensif yang digunakan. Penelitian ini menganalisis tiga parameter utama tabir surya, yaitu SPF, persen transmisi eritema (%Te), dan persen transmisi pigmentasi (%Tp), serta dilengkapi dengan analisis korelasi statistik untuk melihat hubungan antarparameter. Selain itu, penelitian ini membahas faktor-faktor yang memengaruhi rendemen, kandungan fenolik total, serta perbedaan nilai SPF dibandingkan dengan hasil penelitian lain. Oleh karena itu, penelitian ini

bertujuan untuk mengevaluasi potensi ekstrak etanol *S. crassifolium* dari Sekotong sebagai bahan aktif tabir surya alami yang efektif, aman, dan ramah lingkungan.

METODE

Bahan dan Alat

Sargassum crassifolium segar diambil sebanyak 6 kg dari perairan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram. Bahan kimia yang digunakan meliputi etanol 96% p.a., reagen Folin-Ciocalteu, aquadest, Na₂CO₃, serta standar asam galat (*Sigma-Aldrich*). Dalam penelitian ini, tidak digunakan kontrol positif. Analisis spektrofotometri dilakukan menggunakan UV-Vis Spectrophotometer (Specord 200®).

Preparasi Sampel dan Ekstraksi

Sampel dibersihkan, dikeringkan, kemudian dihaluskan menjadi serbuk simplisia dengan mesh 40. Serbuk simplisia (100 g) dimaserasi dengan 500 mL etanol 96% selama 24 jam pada suhu ruang, dengan pengadukan tiap 8 jam dan remerasi sebanyak dua kali. Maserat disaring, didinginkan, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40 °C hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen dihitung dari perbandingan bobot ekstrak terhadap bobot awal serbuk simplisia.

Identifikasi Senyawa Fenolik

Uji kualitatif dilakukan dengan menambahkan 2 tetes larutan FeCl₃ 5% ke dalam ekstrak. Perubahan warna hijau tua menjadi cokelat menandakan adanya senyawa fenolik.

Uji Total Phenolic Content (TPC)

Prosedur pengujian TPC mengacu pada Andriani & Mursitiwi (2018) dengan beberapa modifikasi. Larutan baku ekstrak etanol *Sargassum crassifolium* dibuat dengan konsentrasi 5000 ppm dalam etanol p.a. kemudian diencerkan menjadi tiga konsentrasi uji, yaitu 500, 1500, dan 2500 ppm. Sebanyak 300 µL dari tiap konsentrasi sampel dicampurkan dengan 1,5 mL reagen Folin-Ciocalteu yang telah diencerkan dalam 10 bagian aquadest. Larutan kemudian didiamkan 5 menit, lalu ditambahkan 1,2 mL Na₂CO₃ 7,5% dan diinkubasi selama 106 menit. Absorbansi diukur pada panjang 760 nm dengan tiga kali replikasi, lalu dimasukkan sebagai nilai y ke dalam persamaan $y = 0,0105x - 0,0878$ untuk memperoleh konsentrasi sampel. Hasil kadar fenolik total (TPC) dinyatakan sebagai mg GAE/g ekstrak berdasarkan rumus:

$$TPC = \frac{C \times v \times FP}{g}$$

Keterangan: TPC (mgGAE/g ekstrak) = Kadar fenolik total; C (mg/mL) = Konsentrasi sampel; v (mL) = Volume ekstrak; FP = Faktor pengenceran; g (gram) = Berat sampel

Uji Aktivitas Tabir Surya

Larutan baku ekstrak etanol *Sargassum crassifolium* dibuat pada konsentrasi 1000 ppm, kemudian diencerkan menjadi 50, 75, dan 100 ppm menggunakan etanol p.a.

Nilai SPF diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 280–400 nm dengan interval 10 nm (Mulyani *et al.*, 2015) dengan persamaan:

$$[AUC] = \frac{Aa + Ab}{2} \times (dPa - b)$$

Keterangan: [AUC] = Kurva serapan pada 280-400 nm; Aa = Absorbansi pada lamda yang diukur; Ab = Absorbansi pada lamda setelahnya; dPa-b = Selisih panjang gelombang sebelum dan sesudah (nm).

Seluruh nilai [AUC] kemudian ditotalkan sehingga diperoleh nilai [AUC_{total}]. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung SPF dengan rumus:

$$\log SPF = \frac{[AUC_{total}]}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2$$

Keterangan: [AUC_{total}] = Total [AUC] pada kurva serapan 280-400 nm; λ_n = Panjang gelombang paling besar (400 nm); λ₁ = Panjang gelombang paling kecil (280 nm).

Sedangkan transmisi eritema (%Te) dan pigmentasi (%Tp) diamati pada rentang 292,5–372,5 nm pada interval 5 nm. Pengukuran dilakukan dengan tiga kali replikasi dengan rumus (Kasitowati *et al.*, 2021):

$$\%Te = \frac{\Sigma(T. Fe)}{\Sigma Fe}$$

$$\%Tp = \frac{\Sigma(T. Fp)}{\Sigma Fp}$$

Keterangan: T = Nilai transmitan; Fe = Fluks eritema (Tabel 1); Fp = Fluks pigmentasi (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai fluks eritema dan pigmentasi

Lamda (nm)	Fe	Fp
292,5	0,1105	-
297,5	0,6720	-
302,5	1,0000	-
307,5	0,2008	-
312,5	0,1364	-
317,5	0,1125	-
322,5	-	0,1079
327,5	-	0,1020
332,5	-	0,0936
337,5	-	0,0798

Lamda (nm)	Fe	Fp
342,5	-	0,0669
347,5	-	0,0570
352,5	-	0,0488
357,5	-	0,0456
362,5	-	0,0356
367,5	-	0,0310
372,5	-	0,0260

Analisis Statistik

Seluruh pengujian dilakukan dalam tiga kali replikasi. Data SPF, %Te, dan %Tp dianalisis menggunakan One-Way ANOVA untuk menguji perbedaan antar konsentrasi. Jika ANOVA menunjukkan hasil signifikan ($P < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji post-hoc dengan Moses Test untuk mengetahui perbedaan berpasangan antar konsentrasi. Analisis korelasi Pearson digunakan untuk menguji hubungan antara nilai SPF dengan %Te dan %Tp.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi *Sargassum crassifolium*

Ekstraksi senyawa aktif *Sargassum crassifolium* dilakukan secara maserasi menggunakan etanol 96%. Metode ini dipilih karena sederhana, efisien, cocok untuk senyawa termolabil seperti fenolik, dan terbukti menghasilkan rendemen lebih tinggi (3,7%) dibandingkan dengan sokhletasi (2,2%) (Samudra *et al.*, 2022). Adapun etanol 96% digunakan sebagai pelarut karena merupakan pelarut polar yang efektif melarutkan senyawa fenolik, serta terbukti menghasilkan rendemen dan aktivitas tabir surya lebih tinggi dibanding pelarut polar lain. Aktivitas tabir surya *Sargassum* sp. dengan pelarut etanol 96% oleh Dharmawan *et al.* (2023) memiliki aktivitas yang lebih tinggi ($SPF = 33,2 \pm 3,11$) dari pengujian tabir surya oleh Ulfa *et al.* (2022) yang mengekstrak *Sargassum* sp. menggunakan pelarut etanol 70% ($SPF = 7,8$).

Dari hasil ekstraksi, diperoleh ekstrak kental berwarna cokelat gelap seberat 1,34 g dengan rendemen 0,3315%. Rendemen yang rendah ini diduga dipengaruhi oleh karakteristik alami makroalga sp. yang kandungan fenoliknya relatif rendah (30–40%) serta didominasi polisakarida seperti alginat dan fucoidan (Rohim & Estiasih, 2019). Selain itu, penyusutan massa akibat kadar air tinggi, eliminasi *thallus* yang terkontaminasi karang, serta variasi biologis dan lingkungan tempat tumbuh juga memengaruhi hasil ekstraksi (Suhardiman & Budiana, 2023).

Identifikasi Senyawa Fenolik

Identifikasi awal senyawa fenolik pada ekstrak etanol *Sargassum crassifolium* dilakukan secara kualitatif menggunakan uji tabung dengan penambahan reagen $FeCl_3$ 5%. Prinsip metode ini didasarkan pada pembentukan kompleks berwarna

antara ion Fe³⁺ dengan gugus hidroksil aromatik pada senyawa fenolik. Hasil pengamatan yang ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan adanya perubahan warna dari hijau tua menjadi cokelat setelah penambahan reagen, yang menandakan reaksi positif terhadap keberadaan senyawa fenolik dalam ekstrak. Temuan ini mengonfirmasi bahwa ekstrak etanol *S. crassifolium* mengandung komponen fenolik yang berpotensi berperan dalam aktivitas fotoprotektifnya.

Tabel 2. Identifikasi fenolik ekstrak

Sebelum	Sesudah	Keterangan
		Positif

Keberadaan senyawa fenolik dalam ekstrak etanol *S. crassifolium* memiliki arti penting karena senyawa ini berperan sebagai antioksidan sekaligus agen fotoprotektif. Senyawa fenol mampu mendonorkan atom hidrogen untuk menetralisasi spesies oksigen reaktif (ROS) yang terbentuk akibat paparan UV, sehingga melindungi biomolekul kulit dari stres oksidatif (Irianti & Nuranto, 2021). Selain itu, fenolik juga dapat menyerap radiasi UV pada rentang 290–400 nm, di mana proses delokalisasi elektron dari keadaan dasar menuju keadaan tereksitasi berkontribusi langsung terhadap pengurangan efek negatif sinar UV (Scholz *et al.*, 2014). Hal ini sejalan dengan temuan Dharmawan *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa kandungan fenolik berkorelasi erat dengan tingginya nilai SPF pada ekstrak *Sargassum* sp. Dengan demikian, hasil uji kualitatif ini memberikan dasar bahwa senyawa fenolik dalam ekstrak etanol *S. crassifolium* merupakan komponen utama yang mendukung aktivitas tabir surya yang diperoleh.

Uji Total Phenolic Content (TPC)

Pengujian TPC ekstrak etanol *Sargassum crassifolium* pada konsentrasi 500, 1500, dan 2500 ppm menghasilkan nilai berturut-turut $2,33 \pm 0,19$; $6,55 \pm 0,09$; dan $11,22 \pm 0,16$ mg GAE/g (Tabel 3). Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar konsentrasi ($P < 0,05$). Peningkatan kadar fenolik ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin banyak pula senyawa fenolik yang terekstraksi. Fenolik merupakan metabolit sekunder penting yang memiliki peran sebagai agen antioksidan dan fotoprotektif melalui kemampuan menyerap sinar UV dan menetralisasi radikal bebas (Sedjati *et al.*, 2024).

Tabel 3. Uji TPC ekstrak

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata ± SD (mgGAE/gram)	%RSD
500	2,33 ^a ± 0,19	7,99
1500	6,55 ^b ± 0,09	1,32
2500	11,22 ^c ± 0,16	1,39

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda (^a, ^b, ^c) pada satu kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan $P < 0,05$ (uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan *post-hoc*).

Hasil uji TPC pada ekstrak etanol *Sargassum crassifolium* (Tabel 3) menunjukkan adanya peningkatan kadar fenolik seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan uji. Pada konsentrasi 500 ppm diperoleh rata-rata $2,33 \pm 0,19$ mg GAE/g, meningkat menjadi $6,55 \pm 0,09$ mg GAE/g pada 1500 ppm, dan mencapai nilai tertinggi $11,22 \pm 0,16$ mg GAE/g pada 2500 ppm. Analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan antar konsentrasi ($P < 0,05$), yang menegaskan bahwa ekstrak memiliki kandungan fenolik yang terdeteksi secara kuantitatif. Nilai %RSD yang berkisar 1,32–7,99% menunjukkan presisi yang baik karena masih berada dalam rentang <10%, sesuai kriteria validasi metode analisis.

Peningkatan kadar fenolik ini sejalan dengan prinsip kerja metode Folin-Ciocalteu yang mengukur total fenol berdasarkan kemampuan gugus hidroksil aromatik dalam senyawa fenolik mereduksi kompleks fosfomolibdat-fosfotungstat menjadi warna biru yang terukur secara spektrofotometri (Nofita *et al.*, 2020; Ningsih *et al.*, 2020). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin banyak pula senyawa fenolik yang berinteraksi dengan reagen, sehingga menghasilkan nilai TPC yang lebih besar. Hal ini juga konsisten dengan temuan Sedjati *et al.* (2024) yang menyebutkan bahwa fenolik merupakan metabolit sekunder penting dengan aktivitas antioksidan dan fotoprotektif.

Namun demikian, nilai TPC pada penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan laporan sebelumnya. Ekstrak metanol *Sargassum* sp. dari Pantai Indrayanti dilaporkan memiliki TPC sebesar 57,97 mg GAE/g (Sedjati *et al.*, 2018), sedangkan teh *S. crassifolium* dari Gunung Kidul menunjukkan TPC sebesar $68,63 \pm 0,67$ mg GAE/g (Larasati & Husni, 2021). Rendahnya nilai TPC yang diperoleh diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi geografis perairan Sekotong, intensitas cahaya matahari, salinitas, suhu perairan, fase pertumbuhan, serta musim panen yang dapat memengaruhi biosintesis fenolik pada alga (Balboa *et al.*, 2016; Suhardiman & Budiana, 2023). Selain itu, penggunaan pelarut tunggal berupa etanol 96% juga dapat membatasi jenis fenolik yang terekstraksi, karena beberapa senyawa fenolik mungkin lebih larut pada pelarut semi-polar seperti etil asetat.

Temuan penting dari uji TPC ini adalah adanya hubungan potensial dengan aktivitas tabir surya yang ditunjukkan oleh nilai SPF. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan fenolik, semakin besar pula kemampuan ekstrak dalam menyerap radiasi UV dan meningkatkan nilai SPF (Dharmawan *et al.*,

2023). Oleh karena itu, kadar TPC yang terdeteksi dalam ekstrak etanol *S. crassifolium* dari Sekotong dapat dipandang sebagai indikator utama yang mendukung aktivitas fotoprotективnya, meskipun masih berada pada kisaran lebih rendah dibanding studi lain. Hal ini menegaskan bahwa kandungan fenolik tetap menjadi parameter penting yang harus dipertimbangkan dalam mengevaluasi potensi alga cokelat sebagai bahan aktif tabir surya alami.

Uji Aktivitas Tabir Surya

Evaluasi aktivitas tabir surya ekstrak etanol *Sargassum crassifolium* dilakukan dengan mengukur nilai Sun Protection Factor (SPF), persentase transmisi eritema (%Te), dan persentase transmisi pigmentasi (%Tp) menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran SPF yang ditampilkan pada Tabel 4 menunjukkan adanya peningkatan nilai SPF seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak, dengan rentang proteksi dari minimal hingga maksimal. Selanjutnya, hasil pengukuran nilai %Te pada Tabel 5 menunjukkan bahwa ekstrak mampu menekan transmisi radiasi UV-B penyebab eritema hingga <1%, yang masuk kategori total block. Sementara itu, pengukuran %Tp pada Tabel 6 juga memperlihatkan bahwa transmisi radiasi UV-A penyebab pigmentasi tetap berada di bawah 1%, sehingga termasuk kategori total block. Ketiga parameter tersebut secara komplementer menggambarkan kemampuan ekstrak dalam memberikan proteksi ganda terhadap radiasi UV-B dan UV-A.

Tabel 4. Nilai SPF ekstrak

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata ± SD	RSD(%)	Kategori
50	3,48 ^a ± 0,36	10,39	Minimal
75	6,05 ^b ± 0,89	14,79	Ekstra
100	10,46 ^c ± 2,09	19,95	Maksimal

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda (^a, ^b, ^c) pada satu kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan P < 0,05 (uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan post-hoc).

Tabel 5. Nilai %Te ekstrak

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata ± SD (%)	RSD (%)	Kategori
50	0,63 ^a ± 0,02	2,44	Total block
75	0,52 ^b ± 0,02	4,13	Total block
100	0,43 ^c ± 0,03	6,03	Total block

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda (^a, ^b, ^c) pada satu kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan P < 0,05 (uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan post-hoc).

Tabel 6. Nilai %Tp ekstrak

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata ± SD (%)	RSD(%)	Kategori
50	0,58 ^a ± 0,02	3,90	Total block
75	0,46 ^b ± 0,03	6,23	Total block
100	0,36 ^c ± 0,03	8,67	Total block

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda (^a, ^b, ^c) pada satu kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan $P < 0,05$ (uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan post-hoc).

Seperti terlihat pada Tabel 4, nilai SPF meningkat signifikan dari 3,48 pada 50 ppm, menjadi 6,05 pada 75 ppm, dan mencapai 10,46 pada 100 ppm ($P < 0,05$). Peningkatan ini sesuai dengan hukum Lambert-Beer, di mana absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Berdasarkan klasifikasi Wilkinson & Moore (1982), nilai SPF tersebut termasuk kategori proteksi minimal hingga maksimal, meskipun belum mencapai level ultra ($SPF \geq 15$). Hasil ini sejalan dengan penelitian Dharmawan *et al.* (2023), yang melaporkan bahwa semakin tinggi kandungan fenolik dalam ekstrak *Sargassum sp.*, semakin tinggi pula nilai SPF yang diperoleh. Namun, nilai SPF dalam penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan ekstrak etanol *Sargassum sp.* dari Garut dengan nilai SPF ultra sebesar 33,2 pada konsentrasi 16 mg/mL (Dharmawan *et al.*, 2023). Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor geografis, kondisi perairan, serta jenis pelarut yang digunakan (Balboa *et al.*, 2016).

Nilai %Te yang ditampilkan pada Tabel 5 berada pada kisaran 0,63–0,43%, dan seluruhnya masuk dalam kategori total block (<1%). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak efektif menekan transmisi UV-B yang bertanggung jawab terhadap timbulnya eritema atau sunburn. Secara klinis, hal ini penting karena UV-B berhubungan dengan efek akut berupa iritasi kulit dan kerusakan DNA. Temuan ini konsisten dengan penelitian Kasitowati *et al.* (2021) yang juga melaporkan aktivitas fotoprotектив *Sargassum sp.* melalui nilai transmisi eritema yang sangat rendah. Dengan demikian, ekstrak etanol *S. crassifolium* dari Sekotong terbukti mampu memberikan perlindungan jangka pendek terhadap efek langsung radiasi UV-B.

Hasil pengukuran %Tp pada Tabel 6 menunjukkan kisaran 0,58–0,36%, yang juga termasuk kategori total block. Nilai ini mengindikasikan bahwa ekstrak mampu menekan transmisi UV-A penyebab pigmentasi dan tanning. Efek protektif ini penting karena UV-A berhubungan dengan proses jangka panjang berupa hiperpigmentasi, penuaan dini, dan kerusakan jaringan kolagen (Scholz *et al.*, 2014). Hasil ini sejalan dengan penelitian Furi *et al.* (2023), yang menemukan bahwa ekstrak fenolik dari tanaman lain juga dapat menekan pigmentasi melalui mekanisme penyerapan UV-A. Oleh karena itu, proteksi ganda terhadap UV-B dan UV-A menegaskan bahwa ekstrak etanol *S. crassifolium* layak dipertimbangkan sebagai kandidat tabir surya alami yang mampu memberikan perlindungan komprehensif terhadap efek jangka pendek maupun jangka panjang paparan sinar UV.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan untuk interpretasi hasil dan arah penelitian selanjutnya. Pertama, uji aktivitas tabir surya dilakukan secara *in-vitro*, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya merepresentasikan kondisi biologis yang kompleks pada kulit manusia, seperti metabolisme senyawa, penetrasi kulit, serta interaksi dengan biomolekul lain. Oleh karena itu, diperlukan uji *in-vivo* untuk memperoleh validasi yang lebih aplikatif.

Kedua, penelitian ini hanya menentukan Total Phenolic Content (TPC) tanpa mengidentifikasi jenis senyawa fenolik spesifik yang dominan. Padahal, senyawa berbeda seperti flavonoid, tanin, maupun fukosantin dapat berkontribusi dengan mekanisme yang tidak sama terhadap aktivitas fotoprotektif. Identifikasi lebih lanjut menggunakan metode analisis seperti HPLC atau LC-MS sangat diperlukan untuk mengungkap senyawa kunci yang bertanggung jawab terhadap aktivitas tabir surya.

Ketiga, penelitian ini menggunakan pelarut tunggal (etanol 96%) pada proses ekstraksi. Pemilihan satu jenis pelarut mungkin tidak mampu melarutkan seluruh spektrum senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan efek fotoprotektif. Kombinasi pelarut dengan polaritas berbeda, misalnya etanol-air atau etil asetat, berpotensi menghasilkan ekstrak dengan kandungan fenolik dan aktivitas tabir surya yang lebih tinggi. Keterbatasan-keterbatasan tersebut memberikan peluang bagi penelitian lanjutan untuk melakukan pendekatan yang lebih komprehensif, baik dari segi metode ekstraksi, identifikasi senyawa bioaktif, maupun pengujian aktivitas secara biologis pada model *in-vivo*.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol *Sargassum crassifolium* dari perairan Sekotong memiliki aktivitas tabir surya yang nyata, ditunjukkan oleh kemampuan protektif terhadap sinar UV-B dan UV-A serta hubungan yang kuat antara kadar fenolik total dan nilai SPF. Temuan ini menguatkan peran senyawa fenolik sebagai kontributor utama dalam mekanisme fotoproteksi.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah tersedianya dasar ilmiah untuk pemanfaatan *S. crassifolium* dari Sekotong sebagai sumber bahan baku kosmetik alami, khususnya dalam pengembangan tabir surya yang aman, efektif, dan ramah lingkungan. Penelitian ini sekaligus membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai optimasi metode ekstraksi, identifikasi senyawa bioaktif spesifik, serta pengujian pada sistem biologis yang lebih kompleks.

REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan:

1. Pengujian lanjutan terhadap aktivitas tabir surya ekstrak etanol *Sargassum crassifolium*, tidak hanya secara *in-vitro*, tetapi juga melalui metode lain seperti uji *in-vivo* atau pendekatan instrumental lainnya guna memperkuat validitas dan aplikasi hasil penelitian.

2. Sebelum ekstraksi, sebaiknya dilakukan deklorofilasi sampel untuk mengurangi kandungan klorofil yang berpotensi memengaruhi hasil pengujian, baik secara visual maupun absorbansi.

REFERENSI

- Afifilah, I., Cokrowati, N., & Diniarti, N. (2021). The Weight of Seedlings Differs on the Growth of *Sargassum* sp . *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 288–297. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.29303/jbt.v21i1.2540>
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2018). Penetapan kadar fenolik total ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan spektrofotometri Uv-Vis. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(1), 32-38. <https://doi.org/10.31596/cjp.v2i1.15>
- Aulia, A., Kurnia, S. K., & Mulyana, D. (2021). Identifikasi Morfologi Beberapa Jenis Anggota Phaeophyta di Pantai Palem Cibeureum, Anyer, Banten. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(1), 21–28. <https://doi.org/10.32678/tropicalbiosci.v1i1.4355>
- Balboa, E. M., Gallego-Fábrega, C., Moure, A., & Domínguez, H. (2016). Study of The Seasonal Variation on Proximate Composition of Oven-Dried *Sargassum muticum* Biomass Collected in Vigo Ria, Spain. *Journal of Applied Phycology*, 28(3), 1943–1953. <https://doi.org/10.1007/s10811-015-0727-x>
- Balsam, M. S., Sagarin, E. (1972). *Cosmetics: Science and Technology*. John Wiley & Sons, Inc.
- Cokrowati, N., Asri, Y., Lumbessy, S. Y., Affandi, R. I., Muahiddah, N., Sukartono, S., Marzuki, Muhammad, Rahmadani, T. B. C., Anggraini, I. D., & Marno, S. (2024). Introduksi Teknologi Budidaya Rumput Laut *Sargassum* sp . Untuk Produksi Bioethanol. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(2), 663–667. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jpmipi.v7i2.8185>
- Dampati, P. S., & Veronica, E. (2020). Potensi Ekstrak Bawang Hitam Sebagai Tabir Surya Terhadap Paparan Sinar Ultraviolet. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 2(1), 23–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.24123/kesdok.v2i1.3020>
- Dharmawan, D., Putriana, N. A., & Anggraeni, S. R. (2023). Kandungan Total Fenolik dan Nilai Sun Protection Factor Ekstrak *Sargassum* sp. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(1), 126–134. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jkt.v26i1.15934>
- Fadillah, J., Yuliawati, K. M., & Sadiyah, E. R. (2022). Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Kulit Buah Sirsak (*Annona muricata* L .) yang Diekstraksi Dengan Metode Ultrasonic Assisted Extraction. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2), 1–4. <https://doi.org/https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.ID>
- Furi, M., Feriansyah, R., Fadhli, H., Utami, R., & Lestari, P. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Terap (*Artocarpus odoratissimus* Blanco). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(2), 195–204. <https://doi.org/https://doi.org/10.35617/jfionline.v15i2.159>
- Helena, S., & Sanjayasari, D. (2018). Kajian Senyawa Flavonoid pada *Sargassum* Sp . dengan Pengeringan Asin Sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 1(1), 13–18. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v1i1.24008>

- Hidayah, H., Mentari, M., Warsito, A. M. P., & Dinanti, D. (2023). Review Artikel: Potensi Aktivitas Antioksidan Dari Berbagai Tanaman Untuk Tabir Surya. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), 409–415. <https://doi.org/10.36490/jurnal-jps.com.v6i2.119>
- Kasitowati, R. D., Huda, M. M., Asmara, R., Aliviyanti, D., Iranawati, F., Panjaitan, M. A. P., Pratiwi, D. C., & Arsad, S. (2021). Identifikasi Potensi Fotoprotektif Ekstrak Rumput Laut Cokelat *Sargassum* sp. Dengan Variasi Pelarut Terhadap Paparan Sinar Ultraviolet Secara In-Vitro. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(1), 7–14. <https://doi.org/10.14710/ijfst.17.1.%p>
- Larasati, P., & Husni, A. (2021). Perendaman Dalam Air 85°C Meningkatkan Aktivitas Antioksidan, Antidiabetes, dan Tingkat Penerimaan Konsumen Teh *Sargassum crassifolium*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 200-208. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i2.36131>
- Machu, L., Misurcova, L., Ambrozova, J. V., Orsavova, J., MLcek, J., Sochor, J., & Jurikova, T. (2015). Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Algal Food Products. *Molecules*, 20(1), 1118-1133. <https://doi.org/10.3390/molecules20011118>
- Mulyani, M., Syamsidi, A., & Putri, P. (2015). Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Ekstrak N-Heksan Etanol Dari Rice Bran (*Oryza Sativa*) Secara In Vitro Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. 4(1), 89–95. <https://www.academia.edu/download/97351776/2958.pdf>
- Ningsih, D. S., Henri, H., Roanisca, O., & Mahardika, R. G. (2020). Skrining Fitokimia dan Penetapan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Tumbuhan Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens* L.). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(3), 178-185. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.06>
- Nofita, D., Sari, S. N., & Mardiah, H. (2020). Penentuan Fenolik Total dan Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata* JR & G. Forst) Secara Spektrofotometri. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 36-41. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n1.26600>
- Nugrahani, R., Andayani, Y., & Hakim, A. (2016). Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) Dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 2(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v2i1.38>
- Nurramadhani, N., Sulistyawati, S., & Wardani, Y. (2024). Literature Review : Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Perilaku Penggunaan Tabir Surya pada Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Inovatif(JUPIN)*, 4(4), 2009–2016. <https://doi.org/https://doi.org/10.54082/jupin.660>
- Pakidi, C. S., & Suwoyo, H. S. (2017). Potensi dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Cokelat *Sargassum* sp. *OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan*, 6(1), 551–562. <https://core.ac.uk/download/pdf/233601405.pdf>
- Rohim, A., & Estiasih, T. (2019). Senyawa-Senyawa Bioaktif pada Rumput Laut Cokelat *Sargassum* sp.: Ulasan Ilmiah. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(2), 115-126. <https://www.academia.edu/download/89027869/1004.pdf>
- Samudra, A. G., Ramadhani, N., Fitriani, D., & Putri, D. (2022). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol *Sargassum* sp. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*,

- 500–511. <https://doi.org/10.30738/snppkm.v1i1.528>
- Scholz, B., Rúa, A., & Liebezeit, G. (2014). Effects of UV Radiation on Five Marine Microphytobenthic Wadden Sea Diatoms Isolated from The Solthörn Tidal Flat (Lower Saxony, Southern North Sea) - Part I: Growth and Antioxidative Defence Strategies. *European Journal of Phycology*, 49(1), 68– 82. doi: 10.1080/09670262.2014.889214.
- Sedjati, S., Supriyantini, E., Ridlo, A., Soenardjo, N., & Santi, V. Y. (2018). Kandungan Pigmen, Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Sargassum sp. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 137-144. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i2.3329>
- Sedjati, S., Trianto, A., Jessica, S., Larasati, H., & Haqqu, A. A. (2024). Metabolit Sargassum sp . Sebagai Agen Antioksidan dan Fotoprotektif Radiasi Ultraviolet. *Jurnal Kelauta*, 27(3), 487–498. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jkt.v27i3.23999>.
- Suhardiman, A., & Budiana, W. (2023). Pengaruh Tempat Tumbuh Tanaman Daun Gaharu (Aquilaria malaccensis Lam) dari Dua Daerah yang Berbeda terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Kartika Kimia*, 6(1), 8–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.26874/jkk.v6i1.172>.
- Ulfa, U., Wiraningtyas, A., Mutmainnah, P. A., Agustina, S., Fariati, F., Julkaidah, J., & Bulan, S. (2022). Kajian Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Rumput Laut *Sargassum* sp. Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 39–46. <https://doi.org/10.33627/re.v5i2.802>
- Umborowati, M. A., & Rahmadewi, R. (2014). Studi Retrospektif: Diagnosis dan Terapi Pasien Melasma. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit & Kelamin*, 26(1), 56–61.
- Veronica, E., Chrismayanti, N. K. S., & Dampati, P. S. (2021). Potensi Ekstrak Kastuba (*Euphorbia pulcherrima*) Sebagai Tabir Surya Terhadap Paparan Sinar UV. *Journal of Medicine and Health Potensi Ekstrak Kastuba (Euphorbia ...*, 3(1), 83–92. <https://doi.org/10.28932/jmh.v3i1.2972>
- Wilkinson, J. B., & Moore, R. J. (1982) *Harry's Cosmeticology (7th edition)*. New York : Chemical Publishing Company.
- Yani, D. F., & Dirmansyah, R. (2021). Uji Aktivitas Fraksi Metanol Dan N-Heksan Kulit Dan Kernel Biji Kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) Sebagai Tabir Surya. *Jurnal Sains Dasar*, 10(1), 1–5. [https://perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id/assets/file/jurnal/VOL_10,_NO_1_\(2021\)_APRIL_2021.pdf](https://perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id/assets/file/jurnal/VOL_10,_NO_1_(2021)_APRIL_2021.pdf)