

FORMULASI *BODY LOTION* DARI EKSTRAK LAMUN DAN GONAD BULU BABI

Reza Hidayah Ningrum, Eka Nurrahema Ning Asih*, Siti Nihayatun Ni'amah,
Lailatul Badriyah, Yuniar Mardiyanti, Destin Retno Wulansari

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Jawa Timur 69162 Indonesia

Diterima: 16 Desember 2022/Disetujui: 17 April 2023

*Korespondensi: eka.asih@trunojoyo.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Ningrum, R. H., Asih, E. N. N., Ni'amah, S. N., Badriyah, L., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D. R. (2023). Formulasi *body lotion* dari ekstrak lamun dan gonad bulu babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 510-519. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i3.44893>

Abstrak

Inovasi *body lotion* pada dekade ini telah banyak dimodifikasi mengandung senyawa untuk mencegah dampak paparan sinar ultraviolet berupa radikal bebas yang berbahaya bagi kulit. Bahan alami dari laut yang berpotensi sebagai tabir surya pada *body lotion* adalah ekstrak lamun (*Enhalus acoroides*) dan gonad bulu babi (*Diadema setosum*). Tujuan penelitian adalah menentukan kombinasi ekstrak lamun dan gonad bulu babi terbaik sebagai sediaan *body lotion* berdasarkan nilai *sun protection factor* (SPF) terbaik. Penelitian ini dilakukan dengan metode uji dan observasi meliputi uji fitokimia, uji organoleptik, dan uji nilai SPF secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa fitokimia yang terdeteksi pada ekstrak lamun di antaranya flavonoid, triterpenoid, saponin. Nilai SPF tertinggi yaitu F1 12,2 sedangkan nilai terendah pada F0 3,5 sehingga sediaan F1 berpotensi sebagai tabir surya untuk proteksi sinar UV-B maksimal.

Kata kunci: *Diadema setosum*, *Enhalus acoroides*, fitokimia, SPF

Formulation of Body Lotion from Seagrass and Sea Urchin Gonads Extracts

Abstract

In the last decade, body lotion innovations have been modified to contain compounds to prevent the effects of exposure to ultraviolet rays in the form of free radicals that are harmful to the skin. Seagrass extracts (*E. acoroides*) and sea urchin gonads (*D. setosum*) are natural ingredients from the sea that have the potential to be used as sunscreens. The aim of this study was to determine the best combination of seagrass extract and sea urchin gonads as a body lotion, based on the best SPF value. This research was conducted using test and observation methods, including phytochemical tests, organoleptic tests, and *in vitro* SPF value tests using UV-Vis Spectrophotometry. The results showed that the phytochemical compounds detected in the seagrass extract included flavonoids, triterpenoids, and saponins. The highest SPF value is F1 12.2, while the lowest value is at F0 3.5, so that the F1 preparation has potential as a sunscreen for maximum UV-B protection.

Keywords: *Diadema setosum*, *Enhalus acoroides*, phytochemicals, SPF

PENDAHULUAN

Paparan sinar matahari yang intensif memiliki dampak negatif bagi kesehatan kulit manusia. Radiasi sinar matahari mengandung sinar UVA dan UVB yang termasuk sumber karsinogenik karena bersifat mutagen sebagai inisiator tumor dan promotor tumor pada kulit (D'Orazio *et al.*, 2016). Sinar UVA dan

UVB memiliki karakteristik yang berbeda dan memiliki dampak yang berbahaya bagi kulit. Radiasi UVA memiliki karakteristik tidak diserap oleh lapisan ozon dan mampu menembus lapisan kulit melalui lapisan epidermis yang menjadi pemicu penuaan dini (Watson *et al.*, 2016). Radiasi UVB memiliki kemampuan diserap oleh ozon

namun keberadaan sinar UVB berlebih dapat menyebabkan eritema, bengkak, dan nyeri pada kulit (Wilson *et al.*, 2012). Kedua jenis sinar ultraviolet (UV) ini merupakan faktor utama penyebab tingginya dua jenis kanker kulit di dunia yaitu melanoma (Nikolaou *et al.*, 2014) dan keratinosit (Xiang *et al.*, 2014).

Kanker kulit merupakan salah satu dari tiga jenis penyakit kanker yang banyak menginfeksi setelah kanker rahim dan kanker payudara (Xiang *et al.*, 2022). Jenis kanker kulit tertinggi di Indonesia adalah karsinoma sel basal sebesar 65,5% (Cipto & Suriadiredja, 2016). Studi kasus di Indonesia menunjukkan bahwa kulit laki-laki cenderung berpotensi terinfeksi kanker kulit lebih tinggi (53%) dibandingkan perempuan (47%) (Wilvestra *et al.*, 2018). Salah satu sumber infeksi kanker kulit masyarakat Indonesia adalah sering terpaparnya kulit dengan sinar matahari yang mengandung sinar ultraviolet saat beraktivitas di luar ruangan (Saputro *et al.*, 2022). Perlu dilakukan kajian pemanfaatan bahan alami untuk mengatasi dan mengurangi jumlah kasus infeksi kanker kulit akibat sinar ultraviolet di Indonesia. Alternatif solusi yang bisa dilakukan untuk mengurangi dampak radiasi UV bagi kulit adalah menggunakan tabir surya (Pangemanan *et al.*, 2020).

Tabir surya merupakan senyawa yang berfungsi untuk melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet (Rusita & Indarto, 2017). Bentuk sediaan tabir surya adalah sediaan kosmetik yang diaplikasikan pada permukaan kulit (Zulkarnain *et al.*, 2013) berupa *body lotion* (Ekowati & Hanifah, 2016). Senyawa yang berpotensi sebagai tabir surya pada sediaan *body lotion* dapat menggunakan sumber daya hayati laut yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal yaitu lamun (*Enhalus acoroides*) dan bulu babi (*Diadema setosum*). Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang hidup terbenam di laut (Rahman *et al.*, 2016). Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam lamun dimanfaatkan untuk obat-obatan karena berpotensi sebagai antibakteri, antikanker, dan antioksidan (Sami *et al.*, 2020). Potensi yang sama juga terdapat pada ekstrak bulu babi yang

mengandung alkaloid, terpenoid, β -karoten, dan *Ovothiol* berpotensi sebagai antiinflamasi (Sasubda *et al.*, 2021). Pentingnya eksplorasi potensi pemanfaatan senyawa metabolit sekunder pada lamun dan bulu babi sebagai sumber material tabir surya pada produk *body lotion* inilah yang melatarbelakangi penelitian ini dilaksanakan. Tujuan penelitian adalah menentukan kombinasi ekstrak lamun dan gonad bulu babi terbaik sebagai sediaan *body lotion* berdasarkan nilai SPF terbaik.

BAHAN DAN METODE

Ekstraksi Sampel

Proses ekstraksi yang dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Perlakuan pada maserasi ini diawali dengan membersihkan sampel, dihaluskan dengan blender dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C. Maserasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Maserasi pada ekstrak lamun membutuhkan waktu 24 jam (Septiani *et al.*, 2017), sedangkan gonad bulu babi membutuhkan waktu 48 jam (Akerina *et al.*, 2015). Hasil dari maserasi tersebut diuapkan untuk mendapatkan ekstrak menggunakan alat evaporator putar.

Pembuatan *Body Lotion* (Himawan *et al.*, 2018)

Pembuatan *body lotion* dibagi menjadi dua fase yaitu fase minyak dan fase air. Fase minyak dilelehkan pada penangas air yang terdiri dari *cera alba*, parafin cair, asam stearat. Fase air terdiri dari akuades, trietanolamin (TEA), metil paraben, propil paraben, dan gliserin juga dilelehkan pada penangas air. Fase minyak dan fase air dicampurkan pada suhu 70°C kemudian dilakukan pengadukan hingga menghasilkan tekstur *lotion*. Hasil *lotion* tersebut didiamkan lalu dicampur dengan parfum, ekstrak bulu babi dan lamun dengan perbandingan yang dapat dilihat pada *Table 1*.

Uji Organoleptik (Pratama *et al.*, 2020)

Pengujian organoleptik pada *body lotion* ekstrak lamun dan bulu babi dilakukan dengan uji kesukaan berupa indeks aroma fisik *body lotion*. Pengujian dilakukan pada

Table 1 Body lotion formula with different porcupine sea urchin and seagrass extract
Tabel 1 Formula *body lotion* dengan ekstrak bulu babi dan lamun yang bervariasi

Ingredients	F0	F1	F2	F3
Porcupine sea urchin extract (g)	0.00	1.00	2.00	3.00
Seagrass extract (g)	0.00	2.00	1.00	3.00
Triethanolamine (TEA) (mL)	1.00	1.00	1.00	1.00
Methylparaben (g)	0.20	0.20	0.20	0.20
Propylparaben (g)	0.03	0.03	0.03	0.03
Glycerine (mL)	5.00	5.00	5.00	5.00
Cera alba (g)	3.00	3.00	3.00	3.00
Liquid paraffin (mL)	7.00	7.00	7.00	7.00
Stearic acid (g)	4.50	4.50	4.50	4.50
Perfume (drops)	15.00	15.00	15.00	15.00
Aquades ad 100 (mL)	q.s.	q.s.	q.s.	q.s.

F0=Formula 0 (0:0); F1=Formula 1(1:2); F2=Formula 2(2:1); F3=Formula 3(3:3)

q.s.= quantity sufficient

32 orang panelis. Kriteria panelis yang dipilih sering menggunakan produk *body lotion* komersial dalam aktivitas sehari-hari, panelis tergolong remaja hingga dewasa (umur 20-25 tahun), memiliki indra penciuman normal, serta memiliki tipe kulit sensitif dan tidak sensitif. Skala penilaian uji organoleptik yang digunakan dalam pengujian yaitu 1: sangat tidak suka, 2: tidak suka, 3: agak suka, 4: suka, dan 5: sangat suka.

Uji Sun Protection Factor (SPF) (Damayanti *et al.*, 2017)

Pengujian SPF diawali dengan menimbang 0,25 g *body lotion* lalu dilarutkan dalam etanol 95% sebanyak 25 mL hingga diperoleh konsentrasi uji 10.000 ppm. Larutan yang telah diperoleh kemudian diukur nilai serapannya di setiap 5 nm. Rentang panjang gelombang eritema (292,5-337,5 nm) dan pigmentasi (292,5-372,5 nm) kemudian dihitung %Te dan %Tp. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 290-320 nm. Nilai SPF dapat dikategorikan menurut FDA (Food and Drug Administration, 2003) pada *Table 2*.

Table 2 SPF categorizations based on Food and Drug Administration (FDA) criteria

Tabel 2 Kategori SPF menurut Food and Drug Administration (FDA)

SPF scores	Categories
2-4	Minimum protection
4-6	Medium protection
6-8	Extra protection
8-15	Maximum protection
>15	Ultra protection

Nilai SPF berdasarkan Mulyani *et al.* (2015) dapat dihitung dari luas daerah di bawah kurva serapan (AUC) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

Aa = Absorbansi pada panjang gelombang a nm

Ab = Absorbansi pada panjang gelombang b nm

dPa-b = Selisih panjang gelombang a dan b

Nilai keseluruhan total AUC didapat dengan menjumlahkan setiap nilai segmen panjang gelombang yang dihasilkan. Penentuan nilai SPF pada masing-masing konsentrasi ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Log SPF} = \frac{\text{AUC}}{\lambda_n - \lambda_1} \times F_p$$

Keterangan:

λ_n = Panjang gelombang terbesar

λ_1 = Panjang gelombang terkecil

$n-1$ = Interval aktivitas eritemogenik

Uji Fitokimia

Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengetahui jenis senyawa pada lamun secara kualitatif dengan prinsip pembentukan endapan, warna, dan busa (Sidi *et al.*, 2018). Pengujian ini berupa uji alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin, dan tanin.

Alkaloid

Ekstrak lamun dilarutkan sebanyak 0,05 g ke dalam asam sulfat 2N sebanyak 10 tetes. Larutan diuji dengan pereaksi alkaloid meyer dan ditambahkan 6 tetes pereaksi meyer. Hasil positif uji alkaloid ditunjukkan dengan adanya endapan cokelat kemerahan pada saat ditambahkan pereaksi meyer (Sangi *et al.*, 2019).

Flavonoid

Ekstrak lamun 0,05 g yang telah larut ditambahkan dengan bubuk magnesium 0,1 mg, asam sulfat 0,4 mL dan etanol absolut 4 mL. Hasil positif dapat dilihat dari terbentuknya lapisan amil alkohol dengan warna merah, kuning, atau jingga yang telah terhomogenkan selama ± 5 menit (Hasan *et al.*, 2022).

Tanin

Ekstrak lamun sebanyak 0,05 g dilarutkan dengan air mendidih selama 3 menit, kemudian larutan disaring dan ditetesi FeCl 1%. Hasil positif uji tanin ditunjukkan dengan adanya perubahan warna hijau kehitaman (Hasan *et al.*, 2022).

Saponin

Ekstrak lamun sebanyak 0,05 g dan akuades 2 mL dilarutkan hingga mendidih dan dihomogenkan selama 10 detik hingga terbentuk busa selama 10 menit setinggi 1-10 cm, kemudian ditambahkan 1 tetes HCl 2N (Hasan *et al.*, 2022).

Triterpenoid

Ekstrak lamun 0,05 g dilarutkan dengan 2 mL kloroform dan 3 mL asam sulfat hingga terbentuk lapisan berwarna. Hasil positif uji triterpenoid ditunjukkan dengan adanya warna merah kecokelatan (Hasan *et al.*, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Senyawa Fitokimia Ekstrak Lamun

Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang ada pada lamun sebagai bahan dasar dalam pembuatan tabir surya dalam sediaan *body lotion*. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada lamun ini diduga menjadi sumber penghasil SPF pada sediaan *body lotion*. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tumbuhan di antaranya terpenoid, tanin, steroid, alkaloid dan saponin dapat digunakan sebagai sediaan bahan aktif SPF (Yuni & Yani, 2021). Senyawa metabolit sekunder lain yang berpotensi sebagai agen SPF adalah senyawa flavonoid dan fenolik (Bahar *et al.*, 2021). Hasil pengujian komponen senyawa aktif dalam ekstrak lamun dapat dilihat pada *Table 3*.

Table 3 Phytochemicals results of seagrass

Tabel 3 Hasil uji fitokimia lamun

Test	Results	Indicators
Alkaloid	-	Green color
Flavonoid	+	Amil alcohol layers (red, yellow, or orange color)
Triterpenoid	+	Red brown color
Saponin	+	The solution can hold the foam
Tannin	-	Green color

Ekstrak lamun terdeteksi mengandung senyawa flavonoid, triterpenoid dan saponin namun tidak terdeteksi senyawa alkaloid dan tanin. Tidak terdeteksinya senyawa alkaloid dan tanin ditandai dengan hasil pengujian sampel tidak terjadi perubahan menjadi berwarna hijau. Hasil ini sesuai dengan penelitian Gustavina *et al.* (2018) yang melaporkan bahwa senyawa alkaloid tidak ditemukan pada lamun *E. acoroides* namun senyawa ini banyak ditemukan pada lamun jenis *Halophila ovalis* dan *H. minor*.

Ekstrak lamun dikategorikan positif flavonoid diindikasikan dengan terbentuknya lapisan amil alkohol dengan warna merah, kuning, atau jingga. Senyawa triterpenoid positif ditandai dengan larutan yang berwarna merah kecokelatan, sedangkan senyawa saponin ditandai dengan larutan uji yang mampu mempertahankan busa. Senyawa bioaktif yang terdapat pada lamun pada umumnya bervariasi berupa alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin dan tanin (Sidi *et al.*, 2018). Terdeteksinya senyawa flavonoid dan tanin pada sampel lamun yang diekstrak sama dengan hasil penelitian Nurafni & Nur (2018) menyatakan dua jenis senyawa metabolit sekunder pada lamun *E. acoroides* yang diekstrak menggunakan larutan metanol adalah flavonoid dan saponin. Senyawa flavonoid merupakan senyawa yang sering ditemukan pada lamun *E. acoroides* (Timisela, 2015). Senyawa ini mengandung sistem aromatik terkonjugasi yang berpotensi dalam melindungi sel dengan serapan yang kuat pada daerah spektrum sinar UV (Rahakbauw & Watuguly, 2016), mampu melembapkan kulit dan mencerahkan kulit (Arif *et al.*, 2021).

Penilaian Kesukaan

Karakteristik visual empat formulasi *body lotion* menunjukkan perbedaan visual warna yang berbeda. Hasil dapat dilihat pada *Figure 1*. *Body lotion* pada formula tanpa penambahan ekstrak berwarna putih, formula 1 berwarna seledri, formula 2 berwarna sage, dan formula 3 berwarna zaitun. Penilaian aroma 14 panelis suka dengan formulasi *body lotion* Formula 0, 11 panelis suka pada *body lotion* formula 1, 9 panelis tidak suka terhadap aroma *body lotion* Formula 2. Nilai kesukaan

yang rendah pada formula 2 kemungkinan karena perbandingan ekstrak gonad bulu babi lebih banyak dibandingkan ekstrak lamun sehingga bau menyengat gonad bulu babi cukup tercium.

Bulu babi merupakan salah satu jenis biota laut yang berasal dari filum Echinodermata (Apriandi *et al.*, 2020). Bulu babi merupakan biota laut yang memiliki senyawa aktif sebagai agen antikanker berasal dari asam oktadekanoat (Yusuf *et al.*, 2020). Gonad biota ini umumnya dijadikan sebagai sumber protein bagi masyarakat pesisir (Lestiono *et al.*, 2020) karena mengandung vitamin A, vitamin B kompleks, lima asam amino esensial bagi orang dewasa, dua asam amino esensial untuk anak-anak dan mineral yang dapat digunakan untuk meningkatkan otak (Pringgenies *et al.*, 2013). Pengolahan gonad biota ini dilakukan dengan cara dimasak, digoreng, dikukus, dan dibakar (Br Silaban & Srimariana, 2014) untuk menghilangkan aroma amis pada gonad saat dikonsumsi.

Nilai Sun Protection Factor (SPF)

Nilai SPF yang terkandung dalam produk kosmetik menunjukkan efektivitas produk tabir surya dalam melindungi kulit (Luthfiyana *et al.*, 2016). Hasil uji SPF yang terkandung pada 4 formulasi *body lotion* berbahan ekstrak lamun dan gonad bulu babi dapat dilihat pada *Table 4*. Pengukuran nilai SPF ini dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 290 sampai 320 nm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada 4 formulasi yang mendapatkan nilai tertinggi SPF yaitu Formula 1 sebesar 12,2 dan nilai SPF terendah terdapat pada Formula tanpa ekstrak sebesar 3,5.

Tingginya nilai SPF dengan nilai proteksi maksimal ini dapat mengatasi dampak negatif akibat radiasi sinar ultraviolet (Luthfiyana *et al.*, 2016). Nilai proteksi maksimal yang didapatkan Formula 1 diduga karena pada Formula 1 menggunakan perbandingan ekstrak lamun lebih banyak dibandingkan kedua formulasi lainnya. Lamun mempunyai ciri khas berupa daun rimpang yang tebal, panjang dan lebar sehingga cenderung memiliki kandungan



Figure 1 The visual of body lotion with different porcupine sea urchin and seagrass and extract extract (formula 0 (without extract); formula 1 (1:2); formula 2 (2:1); formula 3 (3:3))

Gambar 1 Visual *body lotion* dengan ekstrak bulu babi dan lamun yang bervariasi (formula 0 (tanpa ekstrak); formula 1 (1:2), formula 2 (2:1); formula 3 (3:3))

Table 4 SPF score of body lotion with different porcupine sea urchin and seagrass extract

Tabel 4 Skor SPF *body lotion* dengan ekstrak bulu babi dan lamun yang bervariasi

Samples	SPF scores	Protection*
Control	3.5	Minimum protection
F1 (1:2)	12.2	Maximum protection
F2 (2:1)	4.4	Medium protection
F3 (3:3)	5.1	Medium protection

*FDA (2003);

F1=Porcupine sea urchin: seagrass extract 1:2; F2= Porcupine sea urchin: seagrass extract 2:1; F3= Porcupine sea urchin: seagrass extract 3:3

senyawa aktif yang bersifat sebagai antibakteri sebagai alat perlindungan diri dari bahaya organisme epifit (Ali *et al.*, 2012).

Formulasi 1 yang memiliki perbandingan ekstrak lamun lebih banyak memiliki nilai proteksi maksimal. Hal ini diduga karena adanya senyawa aktif yang dikandung lamun tersebut. Senyawa yang terkandung pada lamun adalah flavonoid, saponin, steroid dan tanin (Gustavina *et al.*, 2018). Hal ini sesuai dengan hasil pengujian fitokimia sampel lamun yang digunakan sebagai bahan *body lotion* yang terdeteksi mengandung senyawa flavonoid, triterpenoid dan saponin. Senyawa flavonoid yang terkandung pada tumbuhan memiliki beberapa manfaat di antaranya sebagai aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antiradang, antialergi, dan antikanker (Neldawati *et al.*, 2013). Aktivitas antioksidan berpotensi sebagai anti-genotoksik dan anti-inflamasi (Angell *et al.*, 2015) serta meredam radikal bebas atau sebagai SPF (Yanuarti *et al.*, 2017). Kandungan senyawa flavonoid dalam lamun berpotensi sebagai senyawa antioksidan (Dhuha, 2016), yang berpotensi memiliki kadar nilai Sun SPF yang tinggi.

Senyawa triterpenoid dan saponin juga tergolong senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan (Maharany *et al.*, 2017) dan inhibitor tirosinase untuk menghambat proses pembentukan melanin pada kulit (Dolorosa *et al.*, 2017). Senyawa saponin merupakan senyawa gugus hidrofilik (berikatan dengan air) dan hidrofob (berikatan dengan udara) sehingga mampu menghasilkan buih (Suleman *et al.*, 2022). Penambahan pereaksi Lieberman Burchard (LB) saat uji saponin pada sampel dapat membentuk cincin cokelat yang menunjukkan adanya senyawa saponin triterpen dan warna hijau mengindikasikan adanya senyawa saponin steroid (Bintoro *et al.*, 2017). Senyawa saponin dan triterpenoid ini juga merupakan kelompok senyawa penghasil aktivitas antioksidan pada daun lamun yang bermanfaat untuk mencegah stres oksidatif yang diakibatkan oleh radikal bebas (Suleman *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Formula *body lotion* terbaik pada perlakuan F1 dengan nilai SPF 12,2 dengan kategori proteksi maksimum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Belmawa atas hibah penelitian Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM RE) 2022 sebagai pemberi dana dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, S., Munandar, A., Haryati, S., Akerina, F. O., Nurhayati, T., & Suwandy, R. (2015). Isolasi dan karakterisasi senyawa antibakteri dari bulu babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 61-73. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.61>
- Ali, M. S., Ravikumar, S., & Beula, J. M. (2012). Bioactivity of seagrass against the dengue fever mosquito *Aedes aegypti* larvae. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(7), 570-573. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60099-9](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60099-9)
- Angell, A. R., Mata, L., Nys, R. D., & Paul, N. A. (2015). The protein content of seaweeds: A universal nitrogen-to-protein conversion factor of five. *Journal of Applied Phycology*, 28, 511-524. <https://doi.org/10.1007/s10811-015-0650-1>
- Apriandi, A., Putri, R. M. S., & Tanjung, I. (2020). Karakterisasi, aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif bulu babi (*Diadema savignyi*) dari Perairan Pantai Trikora Tiga Pulau Bintan. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 37(1), 49-54. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.1.768>
- Arif, M., Faizatun., & Anny, V. P. (2021). Formulasi sediaan gel etosom ekstrak lamun (*Enhalus acoroides*) sebagai pencerah dan pelembap pada kulit. *Jurnal Kartika Ilmiah*, 4(1), 1-12. <https://doi.org/10.26874/jkk.v4i1.75>
- Bahar, Y., Sani, F., & Lestari, U. (2021). Penentuan nilai *sun protection factor* (SPF) ekstrak etanol daun jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) secara in vitro. *Indonesian Journal of Pharma Science*, 3(2), 91-96. <http://dx.doi.org/10.31258/biogenesis.18.1.21-32>
- Bintoro, A., Ibrahim, M. A., & Situmewang, B. (2017). Analisis dan identifikasi senyawa saponin dari daun bidara (*Zhizipus mauritania* L.). *Jurnal ITEKIMA*, 2(1), 84-94.
- Br Silaban, B., & Srimariana, E.S. (2014). Kandungan nutrisi dan pemanfaatan gonad bulu babi (*Echinothrix calamaris*) dalam pembuatan kue bluder. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 108-118. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8045>
- Cipto, H., & Suriadiredja, A. S. (2016). Tumor kulit. Ilmu penyakit kulit dan kelamin. Edisi ketujuh. Badan Penerbit FKUI.
- Damayanti, R. H., Meylina, L., & Rusli, R. (2017, November 7-8). Formulasi sediaan lotion tabir surya ekstrak daun cempedak (*Artocarpus champeden* Spreng). 6th Mulawarman Pharmaceuticals Conference Proceedings 2017 & Simposium Nasional Kimia Bahan Alam Indonesia XXV. Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. <https://doi.org/10.25026/mpc.v6i1.279>
- Dhuha, S. (2016). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun lamun (*Syringodium isoetifolium*) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmakon*, 5(1), 231-237. <https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.11246>
- D'Orazio, D. J., Haiman, Z., Duffell, P., MacFadyen, A., & Farris, B. (2016). A transition in circumbinary accretion discs at a binary mass ratio of 1: 25. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 459(3), 2379-2393. <https://doi.org/10.1093/mnras/stw792>
- Dolorosa, M. T., Nurjanah, Purwaningsih, S., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif bubuk rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim pencerah kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 633-644. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i3.19820>
- Ekowati, D., & Hanifah, I. R. (2016). Potensi tongkol jagung (*Zea mays* L.) sebagai *sunscreen* dalam sediaan *hand body lotion*. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2), 198-207. <https://doi.org/10.51352/jim.v2i2.67>
- Food & Drug Administration (FDA). (2003).

- Guidance for Industry Photosafety Testin Pharmacology Toxicology Coordinating Committee In The Centre for Drug Evaluation And Research (CDER) At The FDA.
- Gustavina, N. L. G. W. B., Dharma, I. G. B. S., & Faiqoh, E. (2018). Identifikasi kandungan senyawa fitokimia pada daun dan akar lamun di Pantai Samuh Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2), 271-277.
- Hasan, H., Suryadi, A. M. T. A., & Djufri, Z. (2022). Uji aktivitas antidiabetes ekstrak etil asetat daun lamun (*Enhalus acoroides*) pada mencit (*Mus musculus*). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 293-305. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.15379>
- Himawan, H. C., Masaenah, E., & Putri, V. C. E. (2018). Aktivitas antioksidan dan SPF sediaan krim tabir surya dari ekstrak etanol 70% kulit buah pisang ambon (*Musa acuminata* Colla). *Jurnal Farmamedika*, 3(2), 73-81. <https://doi.org/10.47219/ath.v3i2.14>
- Lestiono, L., Kresnamurti, A., Rahmad, E., & Ansyori, M. R. (2020). Aktivitas analgesikekstrak etanol bulu babi (*Echinometra mathaei*) pada mencit putih jantan. *Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Science (HERCLIPS)*, 1(02), 7-12. <http://dx.doi.org/10.30587/herclips.v1i02.1352>
- Luthfiyana, N., Nurjanah, N. M., Anwar, E., & Hidayat, T. (2016). Rasio bubuk rumput laut *Euclima cottonii* dan *Sargassum* sp. sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 183-195. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.183>
- Maharany, F., Nurjanah, Suwandi, R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Euclima cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 10-17. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i1.16553>
- 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. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 4(1), 1-4. <https://doi.org/10.22487/25411969.2015.v4.i1.4004>
- Neldawati, Ratnawulan, & Gusnedi. (2013). Analisis nilai absorbansi dalam penentuan kadar flavonoid untuk berbagai jenis daun tanaman obat. *Journal Pillar of Physics*, (2), 76-83.
- Nikolaou, V., & Stratigos, A. J. (2014). Emerging trends in the epidemiology of melanoma. *British Journal of Dermatology*, 170(1), 11-19. <https://doi.org/10.1111/bjd.12492>
- Nurafni, N., & Nur, R. M. (2018). Struktur komunitas lamun di Perairan Pulau Dodola Kabupaten Pulau Morotai. In *Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumber Daya Pulau-Pulau Kecil*, 2(1), 138 – 145.
- Pangemanan, D. A., Suryanto, E., & Yamlean, P. V. (2020). Skrining fitokimia, uji aktivitas antioksidan dan tabir surya pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Pharmakon*, 9(2), 194-204. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.29271>
- Pratama, G., Novshally, A., Apriandi, A., Suhandana, M., & Ilhamdy, A. F. (2020). Evaluasi *body lotion* dari rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) dan bengkoang (*Pachyrhizus erosus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 55-65.
- Pringgenies, D., Yoram, W., & Ridho, A. (2013). Perilaku seksual dan kadar testosteron darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain wistar akibat pemberian pakan gonad bulu babi (*Diadema setosum*). *Seminar Nasional Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Tahunan ke-1. FPIK UNDIP*.
- Rahakbauw, I. D., & Watuguly, T. (2016). Analisis senyawa flavonoid daun lamun *Enhalus acoroides* di perairan Pantai Desa Waai Kabupaten Maluku Tengah. *BIOPENDEX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 3(1), 53-62. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol3issue1page53-62>
- Rahman, A. A., Nur, A. I., & Ramli, M. (2016). Studi laju pertumbuhan lamun (*Enhalus acoroides*) di Perairan Pantai

- Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe Selatan. *Sapa Laut*, 1(1), 10-16. <http://dx.doi.org/10.33772/jsl.v1i1.925>
- Rusita, Y. D., & Indarto, A. S. (2017). Aktifitas tabir surya dengan nilai *sun protection factor* (SPF) sediaan losion kombinasi ekstrak kayu manis dan ekstrak kulit delima pada paparan sinar matahari dan ruang tertutup. *Jurnal Kebidanan dan Kesehatan Tradisional*, 2(1), 38-43.
- Sami, F. J., Nur, S., Sapra, A., & Libertin, L. (2020). Aktivitas antioksidan ekstrak lamun (*Enhalus acoroides*) asal Pulau Lae-Lae Makassar terhadap radikal ABTS. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 15(2), 116-120. <https://doi.org/10.32382/medkes.v15i2.1613>
- Sangi, M., Runtuwene, M. R., Simbala, H. E., & Makang, V. M. (2019). Analisis fitokimia tumbuhan obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*, 1(1), 47-53. <https://doi.org/10.35799/cp.1.1.2008.26>
- Saputro, R. R., Junaidi, A., & Saputra, W. A. (2022). Klasifikasi penyakit kanker kulit menggunakan metode convolutional neural network (Studi Kasus: Melanoma). *Journal of Dinda: Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 2(1), 52-57. <https://doi.org/10.20895/dinda.v2i1.349>
- Sasubda, Y. T., Prasetyaningsih, A., & Aditiyarini, D. (2021). Pemanfaatan senyawa metabolit sekunder ekstrak eter *Diadema setosum* dari Pantai Kukup dan Pantai Sundak Gunungkidul sebagai antiinflamasi. *SCISCITATIO*, 2(2), 66-73. <https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2021.22.68>
- Septiani, Dewi, E. N., & Wijayanti, I. (2017). Aktivitas antibakteri ekstrak lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 1-6.
- Sidi, N., Aris, A. Z., Yusuff, F. M., Looi, L. J., & Mokhtar, N. F. (2018). Tape seagrass (*Enhalus acoroides*) as a bioindicator of trace metal contamination in Merambong shoal, Johor Strait, Malaysia. *Marine Pollution Bulletin*, 126, 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.10.041>
- Suleman, I. F., Sulistijowati, R., Manteu, S. H., & Nento, W. R. (2022). Identifikasi senyawa saponin dan antioksidan ekstrak daun lamun (*Thalassia hemprichii*). *Jambura Fish Processing Journal*, 4(2), 94-102. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v4i2.15213>
- Timisela, P. P. (2015). Identifikasi dan analisis flavonoid daun lamun *Enhalus acoroides* pada Perairan Pantai Desa Galala dan Rutong. [Skripsi]. Universitas Pattimura
- Watson, M., Holman, D. M., & Maguire-Eisen, M. (2016). Ultraviolet radiation exposure and its impact on skin cancer risk. *Seminars in Oncology Nursing*, 32(3), 241-254. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2016.05.005>
- Wilson, B. D., Moon, S., & Armstrong, F. (2012). Comprehensive review of ultraviolet radiation and the current status on sunscreens. *The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 5(9), 18-23.
- Wilvestra, S., Lestari, S., & Asri, E. (2018). Studi retrospektif kanker kulit di poliklinik ilmu kesehatan kulit dan kelamin RS Dr. M. Djamil Padang periode tahun 2015-2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(3), 47-49. <https://doi.org/10.25077/jka.v7i0.873>
- Wolf, Y., Bartok, O., Patkar, S., Eli, G. B., Cohen, S., Litchfield, K., & Samuels, Y. (2019). UVB-induced tumor heterogeneity diminishes immune response in melanoma. *Cell*, 179(1), 219-235.
- Xiang, F., Lucas, R., Hales, S., & Neale, R. (2014). Incidence of nonmelanoma skin cancer in relation to ambient UV radiation in white populations, 1978-2012: empirical relationships. *JAMA dermatology*, 150(10), 1063-1071. <https://doi:10.1001/jamadermatol.2014.762>
- Yanuarti, R., Nurjanah, Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 230-237. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17503>
- Yuni, R. T., & Yani, D. F. (2021). Uji fitokimia dan penentuan nilai *Sun Protection Factor*

- (SPF) Fraksi Metanol dan n-heksan Daun Kebiul (*Caesalpinia bonduc*) secara In Vitro. *FULLERENE Journal of Chemistry*, 6(2), 71-75. <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i2.251>
- Yusuf, M., Nur, F. U. A., Sri, I, Rahmawati, S., Mahyati, L., & Akhmad, R. (2020). Optimization *ultrasonic assisted extraction* (UAE) of bioactive compound and antibacterial potential from sea urchin (*Diadema setosum*). *Current Research in Nutrition and Food Science*, 7(2), 556-569. <http://dx.doi.org/10.31941/jurnalpena.v33i1.844>
- Zulkarnain, A.K., Susanti, M., & Lathifa, A.N. (2013). The physical stability of lotion O/W and W/O from *Phaleria macrocarpa* fruit extract as sunscreen and primary irritation test on rabbit. *Traditional Medicine Journal*, 18(3), 141-150. <https://doi.org/10.22146/tradmedj.8216>