

**Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.
Terhadap Efektifitasnya sebagai UV Filter pada
*Sunscreen Spray Lotion***

SKRIPSI



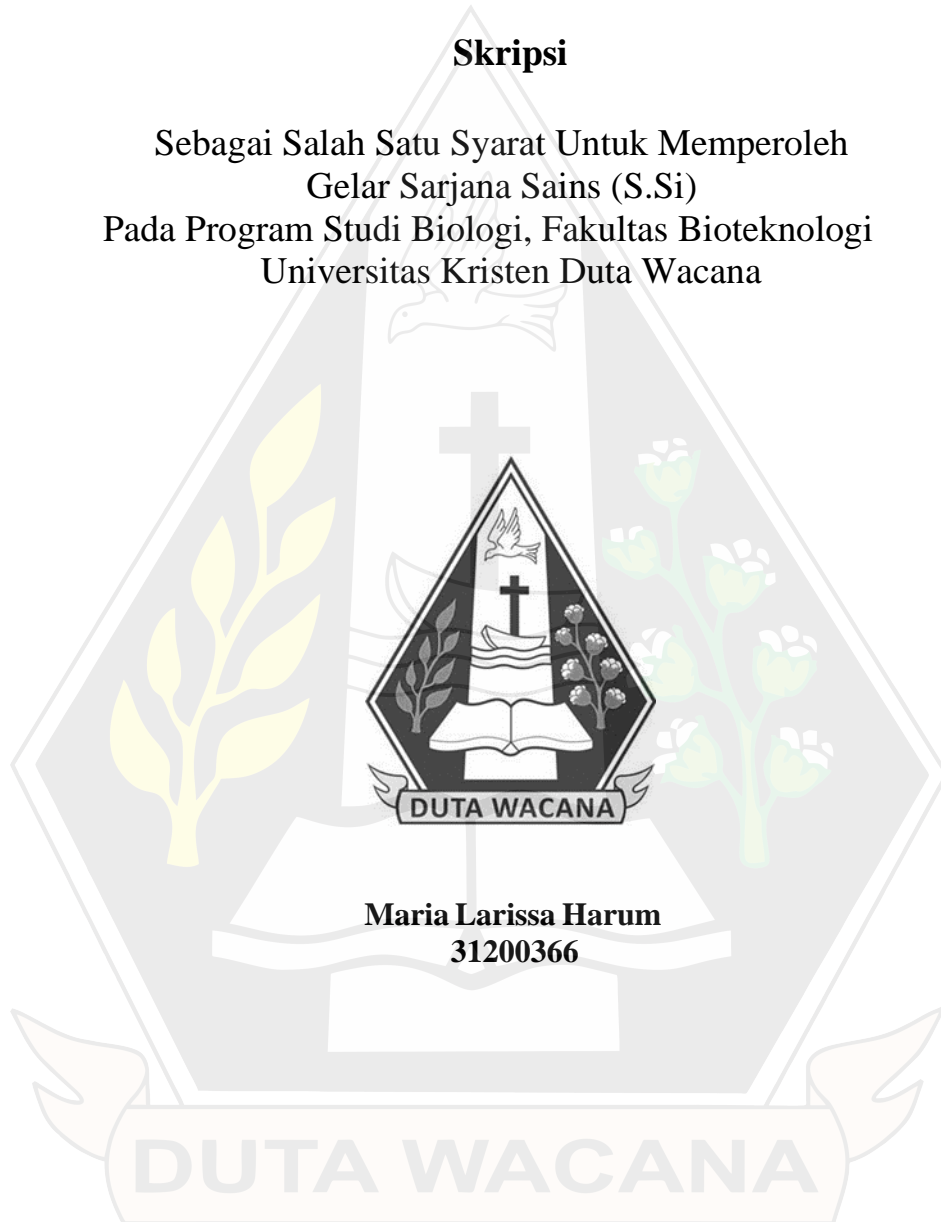
**Maria Larissa Harum
31200366**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2024**

Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp.
Terhadap Efektifitasnya sebagai UV Filter pada
Sunscreen Spray Lotion

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Maria Larissa Harum
31200366

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASILUNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maria Larissa Harum
NIM : 31200366
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. terhadap Efektifitasnya sebagai UV Filter pada *Sunscreen Spray Lotion*”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 6 September 2024

Yang menyatakan



(Maria Larissa Harum)
NIM.31200366

DUTA WACANA

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK ETANOL *Gracilaria* sp.
TERHADAP EFEKTIVITASNYA SEBAGAI UV FILTER PADA
*SUNSCREEN SPRAY LOTION***

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

MARIA LARISSA HARUM

31200366

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada tanggal 28 Agustus 2024

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si. (Dosen Pembimbing I/Ketua Tim Penguji)	
2. drh. Vinsa Cantya Prakasita, M.Sc (Dosen Pembimbing II/Tim Penguji)	
3. Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech, M.Sc. (Tim Penguji)	

Yogyakarta, 12 September 2024

Disahkan Oleh :

Dekan,

Ketua Program Studi Biologi


Dr. Charis Amarantini, M.Si
NIK : 914E155


Dwi Adityarini, S.Si, M.Biotech, M.Sc.
NIK : 214E556

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol *Gracilaria*
sp. Terhadap Efektifitasnya sebagai UV Filter
pada *Sunscreen Spray Lotion*

Nama Mahasiswa : Maria Larissa Harum

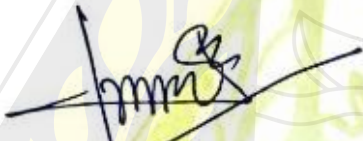
Nomor Induk Mahasiswa : 31200366


Hari/Tanggal Ujian : Rabu, 28 Agustus 2024

Disetujui Oleh:

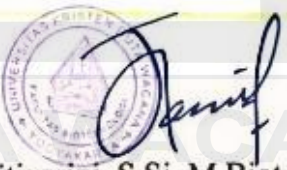
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.
NIK : 884E075


drh. Vinsa Cantya Prakasita, M.Sc
NIK : 204E539

Ketua Program Studi Biologi,


Dwi Adityarini, S.Si, M.Biotech, M.Sc
NIK : 214E556

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Maria Larissa Harum

Nomor Induk Mahasiswa : 31200366

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. Terhadap Efektifitasnya sebagai UV Filter pada *Sunscreen Spray Lotion*”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesernjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lainnya yang sudah ada.

Yogyakarta, 9 September 2024



Maria Larissa Harum

NIM: 31200366

DUTA WACANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Ekstra Etanol *Gracilaria* sp. Terhadap *Sunscreen Spray Lotion*” dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si dan drh. Vinsa Cahtya Prakasita, M. Sc selaku dosen pembimbing skripsi pertama dan kedua yang telah membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam pembuatan skripsi;
2. Seluruh Dosen Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan;
3. Staf dan laboran yang telah membantu mengarahkan dan membimbing selama proses penelitian.
4. Orang tua penulis, bapa Jebadu Robertus dan mama Maria Hiasinta Tanggu, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa, serta membiayai penulis selama perkuliahan tanpa kurang satu apapun. Nenek Tekla Deseng, kakek Konstantinus Harum, kaka Emanuel G.W. Harum, kaka Priska H. Harum, dan adik Fransiskus P. D. Harum yang selalu memberikan dukungan, doa, dan membagikan kebahagiaan kepada penulis.
5. Meisi Olivia Sinaga selaku rekan penulis dalam penelitian yang selalu membantu, memotivasi, memberikan semangat, sukacita selama proses penelitian.
6. Sahabat-sahabat yang selalu memberikan dukungan untuk penulis Yunita Kendek Marendeng, Brigita Novena, Angel Lebo, Rifi Jebagut, Agnes Nehes, Nova Sunisto, Ocik tanti, Nindi Jesica, dan Seyla Dampung yang menguatkan penulis ketika penulis ingin menyerah serta sahabat-sahabat lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

7. Teman-teman seperjuangan terdekat charolin palindangan, Deltin Buntingan, Charlin Maitale, dan Iki Loinisa yang selalu menyemangati, membantu, dan mendukung penulis, serta teman-teman angkatan 2020 yang telah sama-sama melewati masah perkuliahan serta banyak membantu, mendukung dan motivasi penulis selama proses penelitian.

Yogyakarta, 9 September 2024

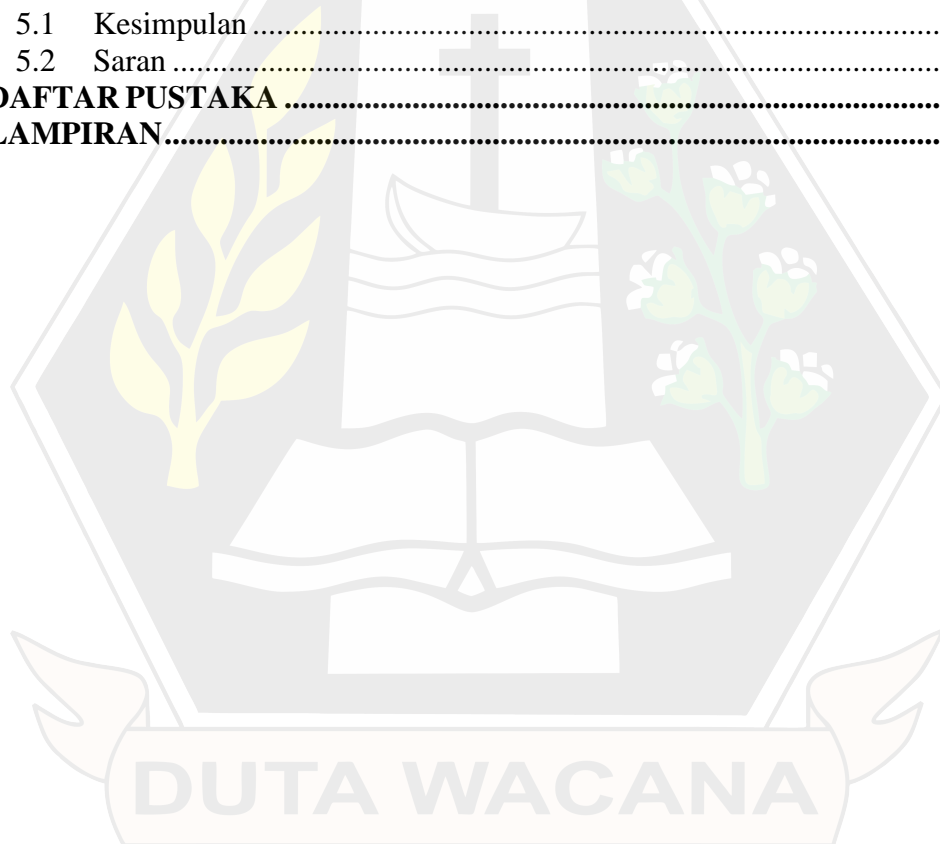
Penulis



DAFTAR ISI

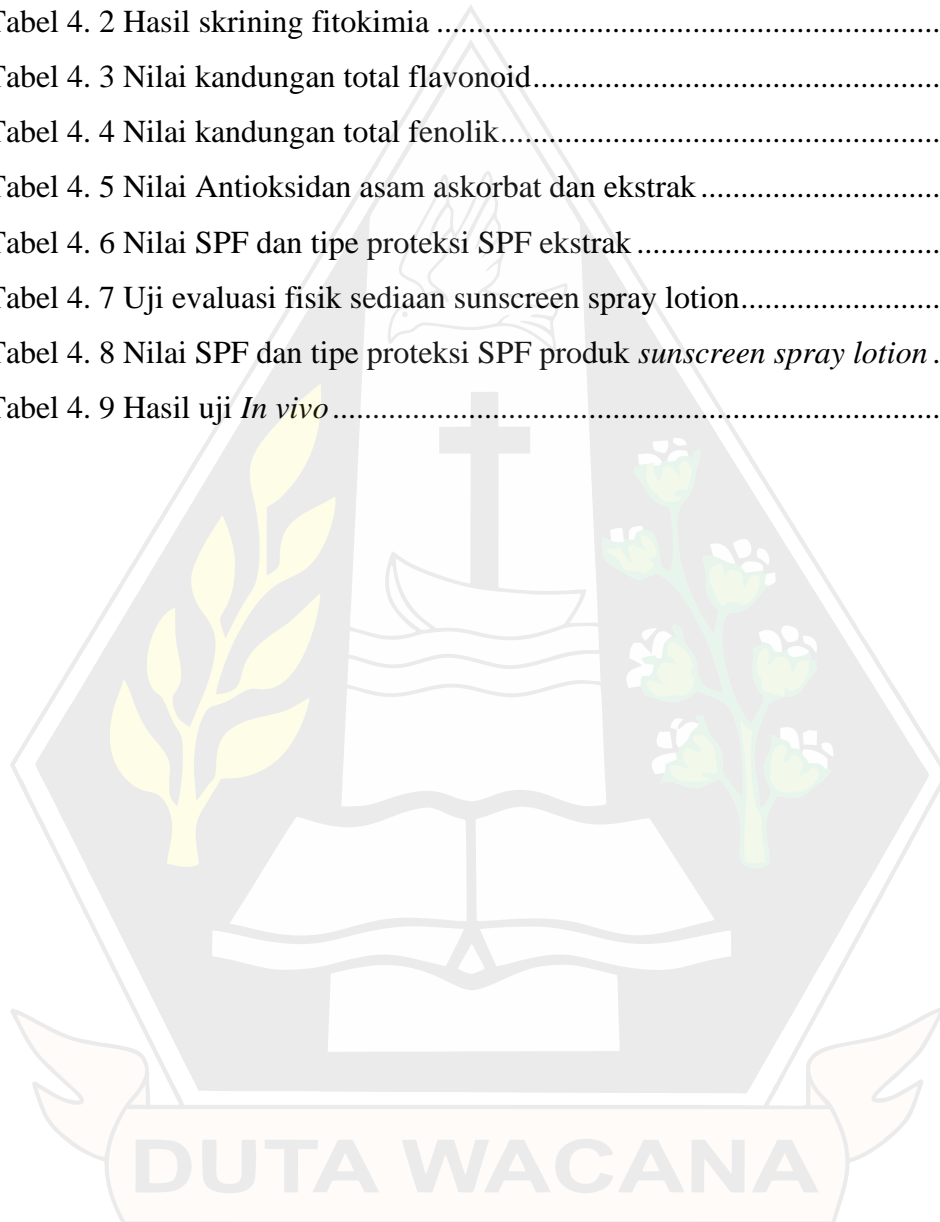
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penipisan Lapisan Ozon	7
2.2 Sinar Ultra Violet (UV).....	9
2.3 Bahaya Paparan Ultra Violet (UV) bagi Kulit Manusia.....	9
2.4 Pengertian dan Fungsi <i>Sunscreen</i>	11
2.5 Mekanisme <i>Sunscreen</i>	13
2.6 Bahaya Kandungan <i>Sunscreen</i> Bahan Dasar Filter Kimia	14
2.7 Kandungan <i>Gracilaria</i> sp.	15
BAB III.....	17
METODE.....	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat	17
3.3 Bahan	17
3.4 Cara Kerja	17
3.4.1 Pengeringan	17
3.4.2 Ekstraksi (Maserasi)	18
3.4.3 Uji Fitokimia (kualitatif)	20
3.4.4 Kadar Total Flavoloid	22
3.4.5 Kadar Total Fenolik.....	22
3.4.6 Uji antioksidan (DPPH).....	24
3.4.7 Uji SPF ekstrak dan SPF produk	26
3.4.8 Formulasi Produk	26
3.4.9 Uji Kualitas <i>Sunscreen Spray Lotion</i>	28

3.4.10 Uji SPF Produk <i>Sunscreen Spray Lotion</i>	28
3.4.11 Uji <i>Sunscreen Spray Lotion</i> secara <i>In Vivo</i>	29
BAB IV	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Ekstraksi	32
4.2 Uji Fitokimia.....	33
4.3 Kandungan Total Flavonoid	34
4.4 Kandungan Total Fenolik	36
4.5 Uji Antioksidan.....	37
4.6 Nilai SPF (<i>Sun Protection Factor</i>) Ekstrak	38
4.7 Uji Evaluasi <i>Sunscreen Spray Lotion</i>	40
4.8 Nilai SPF <i>Sunscreen Spray Lotion</i>	42
4.9 Uji Efektivitas Ekstrak Etanol <i>Gracilaria</i> sp. sebagai <i>Sunscreen Spray Lotion</i> secara <i>In Vivo</i>	44
BAB V	48
KESIMPULAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	56



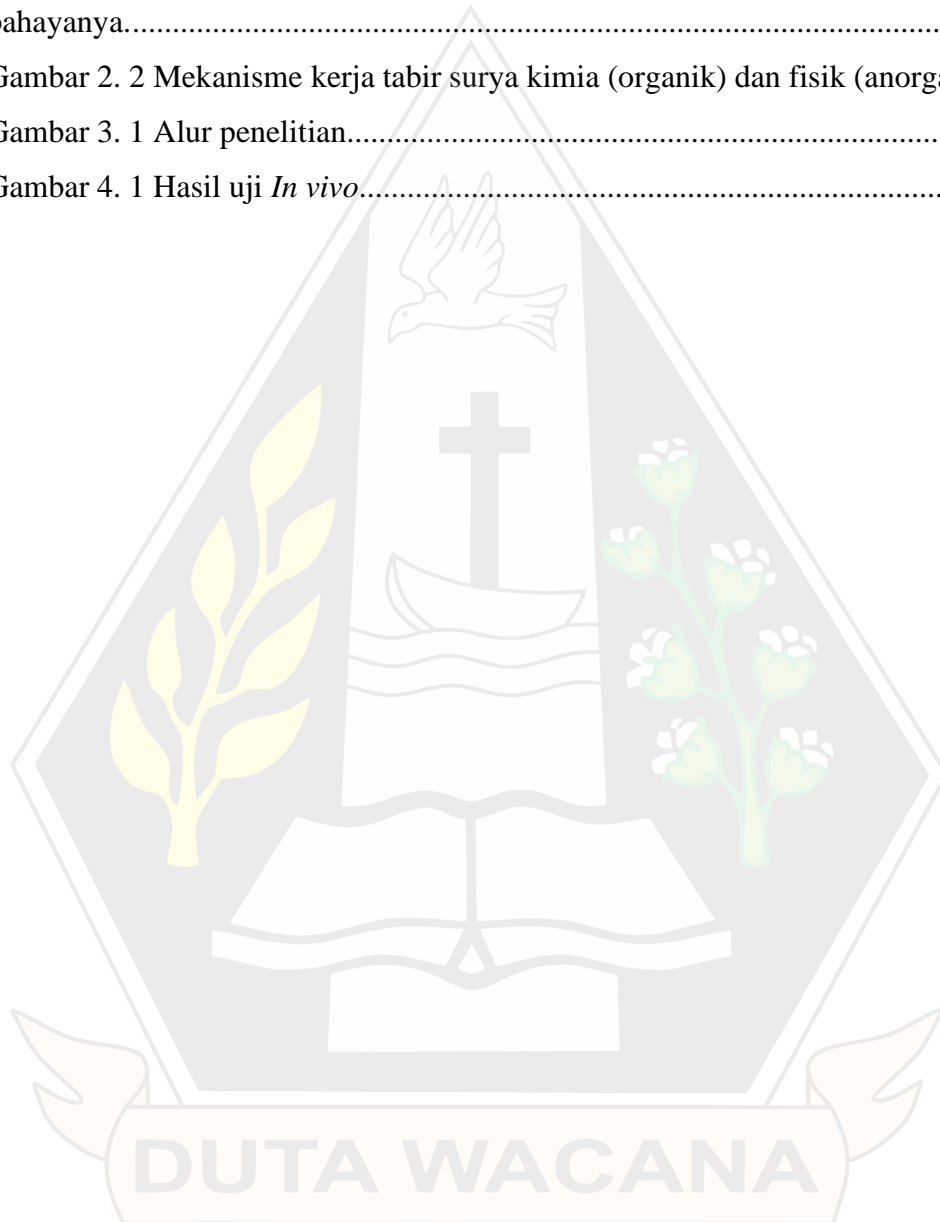
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel konsentrasi <i>sunscreen spray lotion</i>	27
Tabel 4. 1 Hasil ekstraksi <i>Gracilaria sp</i>	32
Tabel 4. 2 Hasil skrining fitokimia	33
Tabel 4. 3 Nilai kandungan total flavonoid.....	35
Tabel 4. 4 Nilai kandungan total fenolik.....	36
Tabel 4. 5 Nilai Antioksidan asam askorbat dan ekstrak	37
Tabel 4. 6 Nilai SPF dan tipe proteksi SPF ekstrak	38
Tabel 4. 7 Uji evaluasi fisik sediaan <i>sunscreen spray lotion</i>	41
Tabel 4. 8 Nilai SPF dan tipe proteksi SPF produk <i>sunscreen spray lotion</i>	43
Tabel 4. 9 Hasil uji <i>In vivo</i>	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jarak radiasi UVA, UVB, dan UVC yang masuk ke bumi dan bahayanya.....	10
Gambar 2. 2 Mekanisme kerja tabir surya kimia (organik) dan fisik (anorganik).	13
Gambar 3. 1 Alur penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Hasil uji <i>In vivo</i>	45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan	56
Lampiran 2 Tabel hasil pengukuran total flavonoid, fenolik, antioksidan, SPF, dan uji in vivo	65
Lampiran 3 Dokumentasi	78



ABSTRAK

Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol *Gracilaria* sp. terhadap Efektifitasnya sebagai UV Filter pada *Sunscreen Spray Lotion*

MARIA LARISSA HARUM

Indonesia adalah salah satu negara dengan intensitas UV-B yang tinggi karena berada di garis khatulistiwa, beriklim tropis, dan adanya penurunan permeabilitas lapisan ozon. Paparan sinar UV-B menyebabkan eritema, luka bakar, edema, dan kanker pada kulit. *Sunscreen* diperlukan sebagai pelindung kulit tambahan untuk mencegah kerusakan kulit, dengan SPF (*Sun Protection Factor*) sebagai standar perlindungannya. *Sunscreen* yang dijual di pasaran bahan dasar sintesis yang berbahaya, karena dapat menyebabkan dermatitis, penuaan dini, kerusakan DNA, dan kanker kulit. *Gracilaria* sp. merupakan makroalga yang potensial digunakan sebagai filter alami pada *sunscreen* karena mengandung senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, dan saponin yang berfungsi menangkal radiasi UV-B. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak etanol *Gracilaria* sp. sebagai UV filter pada *sunscreen spray lotion*. Ekstraksi *Gracilaria* sp. dilakukan dengan metode maserasi pada pelarut etanol 70%. Konsentrasi perlakuan produk 4000 ppm, 6000 ppm, dan 8000 ppm ditentukan berdasarkan SPF ekstrak terbaik. Efektifitas sebagai *sunscreen* di evaluasi melalui sifat fisik, antioksidan, SPF dan uji *in vivo* menggunakan mencit BALB/c. Kandungan senyawa diuji secara kualitatif dan total flavonoid serta total fenolik. Hasil uji kualitatif menunjukkan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan fenol, dengan kandungan total fenolik 10,90 GEA/g dan flavonoid 3,15 QE/g, % Inhibisi tertinggi 80,309 %. Ekstrak etanol *Gracilaria* sp. efektif sebagai UV filter alami pada *sunscreen spray lotion* dibuktikan dengan ekstrak *Gracilaria* sp. terbaik 6000 ppm dengan SPF 26,75 dan Produk terbaik 8000 ppm dengan SPF 31,25, standar SNI memenuhi, dan uji *in vivo* dengan eritema 0 pada konsentrasi 6000 ppm.

Kata kunci : *Gracilaria* sp., Filter alami, SPF (*Sun Protection Factor*), *Sunscreen*

ABSTRAK

The Effect of Adding *Gracilaria* sp. Ethanol Extract on Its Effectiveness as a UV Filter in *Sunscreen Spray Lotion*

MARIA LARISSA HARUM

Indonesia is one of the countries with high UV-B intensity due to its location on the equator, tropical climate, and the decrease in ozone layer permeability. UV-B exposure can cause erythema, burns, edema, and skin cancer. Sunscreen is necessary as an additional skin protector to prevent skin damage, with SPF (Sun Protection Factor) as the standard of protection. Sunscreens available on the market often contain synthetic ingredients that can be harmful, potentially causing dermatitis, premature aging, DNA damage, and skin cancer. *Gracilaria* sp. is a macroalga with the potential to be used as a natural filter in sunscreens due to its content of phenolic compounds, flavonoids, alkaloids, and saponins, which function to block UV-B radiation. A study was conducted to determine the effectiveness of *Gracilaria* sp. ethanol extract as a UV filter in sunscreen spray lotion. The extraction of *Gracilaria* sp. was carried out using the maceration method with 70% ethanol as the solvent. Treatment product concentrations of 4000 ppm, 6000 ppm, and 8000 ppm were determined based on the best SPF of the extract. The effectiveness as a sunscreen was evaluated through physical properties, antioxidant activity, SPF, and in vivo tests using BALB/c mice. The compound content was tested qualitatively, as well as for total flavonoids and total phenolics. Qualitative test results showed the presence of alkaloids, flavonoids, saponins, and phenols, with a total phenolic content of 10.90 GAE/g and flavonoid content of 3.15 QE/g. The highest inhibition percentage was 80.309%. The ethanol extract of *Gracilaria* sp. is effective as a natural UV filter in sunscreen spray lotion, as demonstrated by the best *Gracilaria* sp. extract at 6000 ppm with an SPF of 26.75 and the best product at 8000 ppm with an SPF of 31.25, meeting the SNI standard. The in vivo test showed no erythema at a concentration of 6000 ppm.

Keywords: *Gracilaria* sp., Natural filter, SPF (*Sun Protection Factor*), Sunscreen

DUTA WACANA

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim yang terjadi secara signifikan mengakibatkan terjadinya penipisan lapisan ozon yang berfungsi untuk melindungi bumi dari paparan cahaya matahari yang berlebihan agar tidak membahayakan manusia (Bais *et al.*, 2015). Beberapa dekade terakhir terjadi penipisan ozon secara drastis, sehingga terjadi penurunan permeabilitas lapisan ozon. Penurunan ini menyebabkan peningkatan radiasi sinar ultraviolet (UV) khususnya radiasi UV-B yang mencapai permukaan bumi, sehingga daerah yang berada di zona khatulistiwa dan beriklim tropis terpapar intensitas UV-B (Chrapusta *et al.*, 2017). Indonesia adalah negara yang beriklim tropis dan berada di garis khatulistiwa sehingga terdampak intensitas UV-B yang tinggi karena terpapar sinar matahari (Bahar *et al.*, 2021). Paparan sinar UV-B penting bagi kesehatan manusia karena vitamin D di kulit dapat diperoleh langsung dari sinar matahari. Paparan sinar UV-B dapat menyebabkan kerusakan sel jika terkena secara berlebihan dan berulang (Kageyama & Waditee-Sirisattha, 2019), sehingga komposisi kulit, struktur, dan stress oksidatif terjadi pada kulit. Efek yang sering ditimbulkan dari paparan UV-B yaitu eritema. Hal ini dikarenakan efek radiasi UV-B 1000 kali lebih cepat dibandingkan dengan UV-A (Putri *et al.*, 2019). Eritema merupakan kulit memerah secara tidak normal dikarenakan terjadinya inflamasi pada kulit dengan tingkat keparahan yang berbeda-beda diakibatkan oleh aliran darah pada pembuluh darah superfisial yang meningkat. Radiasi UV-B yang lebih tinggi dapat mengakibatkan luka bakar, edema, dan mampu merangsang pertumbuhan kanker (Chrapusta *et al.*, 2017). Penelitian dari Weinkauff *et al.*, (2013) menyatakan bahwa eritema disebabkan oleh radiasi UV-B yang berlebihan dengan diawali muncul rasa panas dan nyeri yang kemudian menyebabkan inflamasi atau reaksi peradangan sehingga memunculkan eritema. Kulit memiliki mekanisme pertahanan yang terjadi secara alami dalam melawan efek

toksik sinar UV dengan membentuk melanin, produksi melanin terjadi pada melanosom yang diproduksi dalam melanosit hanya mencakup 1% melanosom pada sel epidermis sehingga pembentukan melanin terbatas (Brenner, 2007). Penambahan pelindung kulit diperlukan untuk menghindari radiasi UV-B agar kulit terhindar dari kerusakan. *Sunscreen* merupakan salah satu pelindung kulit tambahan yang di dalamnya terkandung senyawa filter yang mampu melindungi kulit secara langsung dari radiasi UV-B (Daud *et al.*, 2018).

Saat ini permintaan *sunscreen* semakin banyak di masyarakat, sehingga merek dan jenis *sunscreen* sudah beraneka ragam. *Sunscreen* yang dijual di pasaran bahan dasar penangkal UV bersifat sintetis (Lumantow *et al.*, 2023) dengan menggunakan filter kimia dan fisik. *Sunscreen* dengan kandungan filter kimia bekerja dengan menyerap UV, sedangkan filter fisik melindungi kulit dengan memantulkan dan menghamburkan radiasi UV. Filter yang paling umum digunakan adalah filter kimia atau filter organik seperti oksibenzone, homosalate, oktisalate, sinamat, PABA, octocrylene, dan avobenzone (Santander & Luesma, 2023). Berdasarkan penelitian Mansuri *et al.*, (2021) dan Santander & Luesma, (2023) oksibenzone dan oktiboksate yang digunakan pada *sunscreen* dapat mengakibatkan pemutihan terumbu karang sehingga dapat mengganggu ekosistem laut dan PABA, OC, avobenzone, oksibenzone, oktiboksate dan BP- 3 dapat berbahaya bagi tubuh manusia seperti menyebabkan dermatitis, gangguan endokrin, penuaan dini, kerusakan pada materi genetik, dan kanker kulit. Oleh karena itu, memastikan perlindungan yang aman dan memadai bagi manusia dalam mengurangi risiko radiasi sinar UV sangatlah penting untuk tahun-tahun yang akan datang (Chrapusta *et al.*, 2017). Hal ini bisa diatasi dengan menggantikan *sunscreen* berbahan dasar filter sintetis dengan filter alami, karena lebih aman bagi kulit dan mampu menahan kerusakan kulit akibat radiasi sinar UV-B (Kageyama & Waditee-Sirisattha, 2019). Filter alami yang dipakai sebagai filter pada produk *sunscreen* berasal dari tanaman yang mempunyai sifat anti radiasi UV dan senyawa antioksidan

(Dampati & Veronica, 2020). Senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan dan anti radiasi UV adalah senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid, dan saponin (Daud *et al.*, 2018). Pengembangan baru perlu dilakukan dengan membuat formulasi *sunscreen* yang menggunakan bahan filter atau penangkal UV dari senyawa alami untuk mengurangi *sunscreen* dengan bahan filter sintesis. *Sunscreen* yang dijual di pasaran terdiri dari berbagai sediaan yaitu krim, *lotion*, gel, dan *spray*, sediaan *spray lotion* paling jarang digunakan apalagi dengan filter dari bahan dasar alami. *Spray lotion* adalah pengembangan dari sediaan *lotion* yang praktis dalam penggunaan, ringan dan nyaman saat digunakan. *Sunscreen spray lotion* diaplikasikan dengan disemprot (Masruriati *et al.*, 2022).

Indonesia mempunyai sumber daya hayati laut yang banyak dan keanekaragaman yang sangat tinggi, karena Indonesia merupakan kawasan laut dengan panjang pantai 81.000 km (Kurnia Dewi *et al.*, 2022). Sumber daya hayati yang cukup banyak ditemukan di perairan Indonesia salah satunya adalah makroalga. Kawasan laut Indonesia terdapat makroalga sebanyak 782 spesies (Winowoda *et al.*, 2020) yang paling banyak tumbuh di perairan Indonesia adalah golongan dari makroalga merah (*Rhodophyceae*) sebanyak 452 spesies (Annisaqois *et al.*, 2018). *Gracilaria* sp. termasuk dari spesies makroalga merah yang sering di jumpai pada perairan Indonesia.

Gracilaria sp. mampu menangkal radiasi sinar UV karena mengandung metabolit sekunder. Berdasarkan penelitian dari Gita Bhernama *et al.*, (2020) dan Setyorini, (2022) *Gracilaria* sp. mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, terpenoid dan fenolik. Senyawa fenolik ini bisa menangkal radikal bebas, sehingga berperan sebagai antioksidan (Setyorini, 2022) untuk mengatasi *photoaging*, kanker kulit (Suryanto *et al.*, 2013) dan juga berguna sebagai penangkal radiasi sinar ultraviolet. Hal ini dapat terjadi karena inti benzena dalam senyawa ini mempunyai ikatan rangkap yang saling berkonjugasi dengan gugus hidroksil (-OH) sehingga proses resonansi akan terjadi karena fenolik

mentransfer elektron. Flavonoid adalah golongan senyawa yang paling banyak dalam senyawa fenolik yang mempunyai gugusan kromofor, gugus ini dapat menyerap gelombang sinar UV-A maupun UV-B (Loho *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian dari Suryanto *et al.*, (2013) kuarsetin adalah golongan senyawa pada flavonoid paling besar berfungsi dalam melindungi kulit dengan adanya sistem antioksidan yang mampu menghambat terjadinya kerusakan akibat radiasi UV-B.

Berdasarkan penelitian dari Prasetyaningsih & Rahardjo, (2016) di kabupaten Gunungkidul *Gracilaria* sp. ditemukan di 13 kawasan pantai salah satunya di pantai Krakal. Didukung oleh penelitian dari Stephani, (2014) yang menyatakan bahwa *Gracilaria* sp. banyak terdapat di Pantai Krakal yang masih belum dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Pantai Krakal yang terletak di Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki karang berpasir dan substrat berbentuk karang mati di sepanjang pinggir pantai, sehingga cocok sebagai habitat makroalga (Hadi Wiyanto dan Dwi Ayu Purwanti, 2020).

Paparan UV-B yang secara terus menerus dan berulang mengakibatkan eritema sehingga diperlukan pelindung kulit untuk menghindari dan mencegah kerusakan kulit akibat paparan UV-B dilakukan dengan dibuatnya *sunscreen* dengan menggunakan UV filter alami yang berasal dari tumbuhan karena *sunscreen* dengan UV filter kimia dapat menyebabkan pemutihan terumbu karang, dermatitis, penuaan dini, gangguan endokrin, kerusakan pada materi genetik, dan kanker kulit. *Gracilaria* sp. adalah salah satu alga yang memiliki metabolit sekunder seperti fenolik, flavonoid, terpenoid, dan saponin yang potensial sebagai UV filter alami. Penelitian ini bertujuan mengetahui SPF yang optimal dari *sunscreen spray lotion* ekstrak etanol *Gracilaria* sp.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dari Pantai Krakal, Gunungkidul ?
2. Berapakah kandungan flavonoid (quersetin) dan total fenol dan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dari Pantai Krakal, Gunungkidul ?
3. Berapakah nilai SPF yang terbaik dari ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dan sediaan *spray lotion* ekstrak *Gracilaria* sp.?
4. Apakah sediaan *spray lotion* berbahan ekstrak etanol *Gracilaria* sp. memenuhi standar SNI ?
5. Berapakah konsentrasi *sunscreen spray lotion* terbaik pada uji *in vivo*?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak *Gracilaria* sp. dari Pantai Krakal, Gunungkidul.
2. Untuk mengetahui kandungan total Flavonoid (quersetin) dan total fenol dan aktivitas antioksidan pada ekstrak *Gracilaria* sp. dari Pantai Krakal, Gunungkidul.
3. Untuk mengetahui nilai SPF terbaik dari ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dan sediaan *spray lotion* ekstrak *Gracilaria* sp.
4. Untuk mengetahui evaluasi sediaan *spray lotion* ekstrak *Gracilaria* sp. terhadap standar SNI.
5. Untuk mengetahui konsentrasi *sunscreen spray lotion* terbaik pada uji *in vivo*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi ilmu pengetahuan
Memberikan sumber informasi terkait nilai SPF terbaik *sunscreen spray lotion* dari bahan dasar ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dari Pantai Krakal kabupaten Gunungkidul. Selain itu, diharapkan penelitian ini sebagai

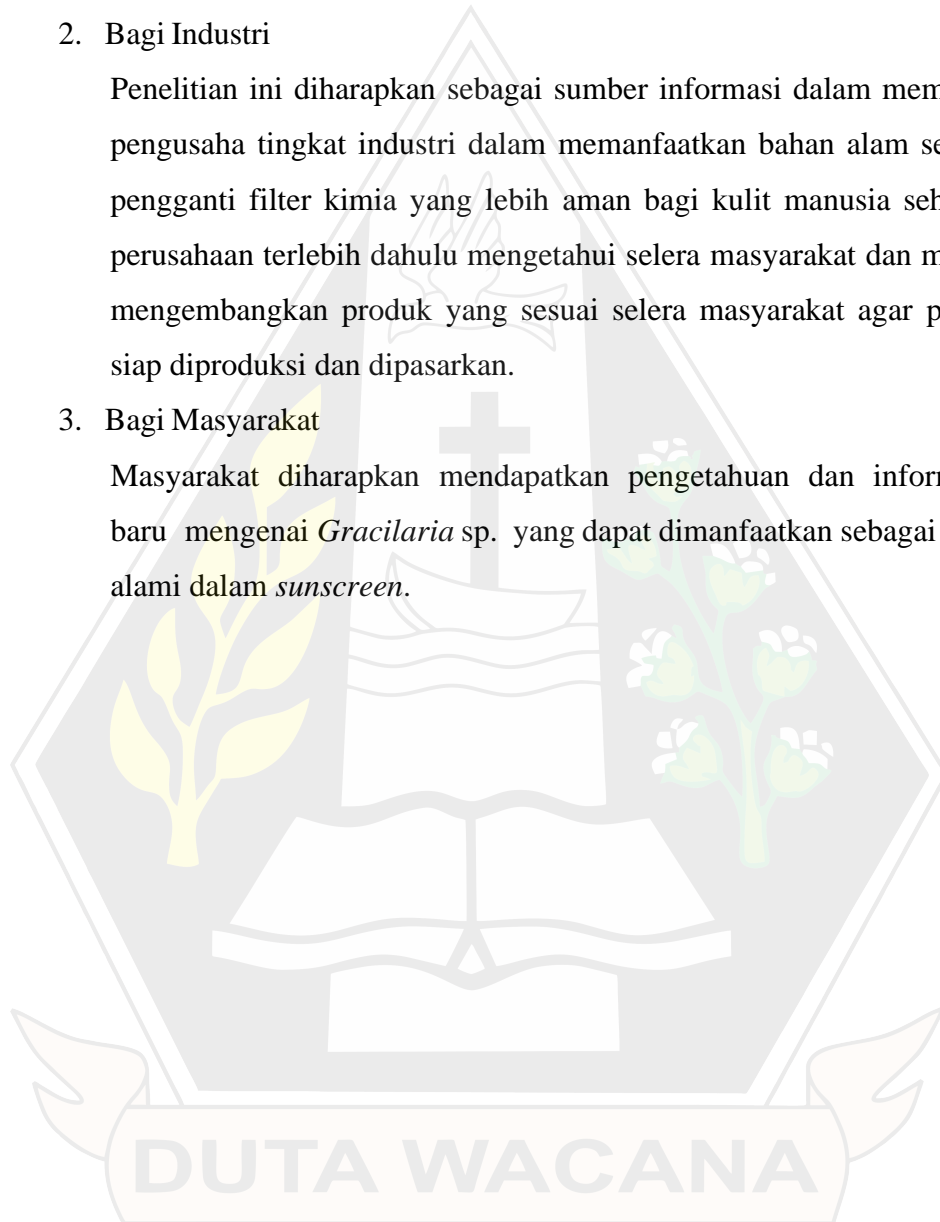
langkah awal untuk dipakai sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya dalam menggunakan bahan alami sebagai produk herbal yang beraneka ragam dan melimpah di sepanjang pantai Indonesia yang masih belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan kosmetik.

2. Bagi Industri

Penelitian ini diharapkan sebagai sumber informasi dalam membantu pengusaha tingkat industri dalam memanfaatkan bahan alam sebagai pengganti filter kimia yang lebih aman bagi kulit manusia sehingga perusahaan terlebih dahulu mengetahui selera masyarakat dan mampu mengembangkan produk yang sesuai selera masyarakat agar produk siap diproduksi dan dipasarkan.

3. Bagi Masyarakat

Masyarakat diharapkan mendapatkan pengetahuan dan informasi baru mengenai *Gracilaria* sp. yang dapat dimanfaatkan sebagai filter alami dalam *sunscreen*.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dari pantai Krakal, Gunungkidul yaitu senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan fenol.
2. Kandungan total flavonoid, fenolik, dan bioaktivitas tertinggi (% Inhibisi) pada ekstrak etanol *Gracilaria* sp. berturut-turut adalah 3,15 QE/g, 10,90 GAE/g, dan 80,309 % pada 1500 ppm.
3. Konsentrasi ekstrak etanol *Gracilaria* sp. yang terbaik adalah 6000 ppm dengan nilai SPF sebesar 26,75 sedangkan konsentrasi terbaik pada *sunscreen spray lotion* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. adalah konsentrasi 8000 ppm dengan nilai SPF sebesar 31,25.
4. Sediaan *sunscreen spray lotion* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. memenuhi standar SNI dan uji organoleptik yang paling disukai adalah formulasi 6000 ppm.
5. Formulasi *sunscreen spray lotion* yang terbaik pada uji *in vivo* pada penambahan ekstrak 6000 ppm dengan skoring eritema sebesar 0.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah melakukan uji daya sebar dan ukuran partikel droplet pada uji evaluasi fisik. Pada metode *in vivo* dilakukan pengamatan berjangka (6 jam, 12 jam, 24 jam) dan pengamatan lebih dari 24 jam untuk mengetahui ketahanan *sunscreen* dari ekstrak etanol *Gracilaria* sp. dan melakukan pengamatan eritema secara mikroskopis dengan cara mengukur pembengkakan pembuluh darah dan ketebalan melanin untuk mengetahui tingkat keparahan eritema. Melakukan uji toksisitas terhadap *sunscreen spray lotion* ekstrak etanol *Gracilaria* sp. untuk mengetahui keamanan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbo, M. O., Felix Uzor, P., Nneamaka Akazie-Nneji, U., Uzoma Eze-Odurukwe, C., Ogbatue, U. B., & Mbaoji, E. C. (2015). Antioxidant, Total Phenolic and Flavonoid Content of Selected Nigerian Medicinal Plants. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(1), 1–7.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3329/dujps.v14i1.23733>
- Alhabsyi, D. F., Suryanto, E., Defny, D., & Wewengkang, S. (2014). Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya pada Ekstrak Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata L.*). In *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT* (Vol. 3, Issue Mei).
- Amini, A., Hamdin, C. D., Muliastari, H., & Subaidah, W. A. (2020). Efektivitas Formula Krim Tabir Surya Berbahan Aktif Ekstrak Etanol Biji Wali (*Brucea javanica L. Merr.*). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 50–58.
<https://doi.org/10.22435/jki.v10i1.2066>
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH Antioxidant Activity Test of 70% Ethanol Extract of Telang Flower (*Clitoria ternatea L*) from Sleman Area with DPPH Method. In *Jurnal Farmasi Indonesia* (Vol. 1, Issue 1).
<http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacoon>
- Annisaqois, M., Gerung, G. S., Wullur, S., Sumilat, D. A., Wagey, B. T., Mandagi, S. V., Studi Ilmu Kelautan, P., Perikanan dan Ilmu Kelautan, F., Sam Ratulangi, U., & Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, P. (2018). Analisis Molekuler DNA Alga Merah (Rhodophyta) *Kappaphycus* sp. In *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* (Vol. 1).
- Assaw, S., & Mazlan, N. W. (2018). Antioxidant and antibacterial activities of polysaccharides and methanolic crude extracts of local edible red seaweed *Gracilaria* sp. In *Article in Malaysian Applied Biology*.
<https://www.researchgate.net/publication/329151295>
- Bahar, Y., Sani, F., & Lestari, U. (2021). Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Acanthus Illicifolius L.*) secara In Vitro. *Indonesian Journal of Pharma Science*, 3(2), 91–96.
- Bais, A. F., Lucas, R. M., Bornman, J. F., Williamson, C. E., Sulzberger, B., Austin, A. T., Wilson, S. R., Andrady, A. L., Bernhard, G., McKenzie, R. L., Aucamp, P. J., Madronich, S., Neale, R. E., Yazar, S., Young, A. R., De Gruijl, F. R., Norval, M., Takizawa, Y., Barnes, P. W., ... Heikkilä, A. M. (2018). Environmental effects of ozone depletion, UV radiation and interactions with climate change: UNEP Environmental Effects Assessment Panel. In *Photochemical and Photobiological Sciences* (Vol. 17, Issue 2, pp. 127–179). Royal Society of Chemistry.
<https://doi.org/10.1039/c7pp90043k>
- Bais, A. F., McKenzie, R. L., Bernhard, G., Aucamp, P. J., Ilyas, M., Madronich, S., & Tourpali, K. (2015). Ozone depletion and climate change: Impacts on UV radiation. In *Photochemical and Photobiological Sciences* (Vol. 14, Issue 1, pp. 19–52). Royal

Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/c4pp90032d>

- Bhattacharjee, devanjali, Preethi. S, Amit B. Patil, & Vikas Bain. (2021). A comparison of Natural and Synthetic Sunscreen Agents: A Review. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 13(01). <https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.01.524>
- Bin Abd Kadir, M., Sulistyowati & Kediri, K. (2020). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Spray Gel Tabir Surya Fraksi Etil Asetat Daun Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.) dengan Kombinasi Basis HPMC dan Karbopol 940. *Jurnal Kesehatan Mahasiswa UNIK*, 2(1).
- Chrapusta, E., Kaminski, A., Duchnik, K., Bober, B., Adamski, M., & Bialczyk, J. (2017). Mycosporine-Like Amino Acids: Potential health and beauty ingredients. In *Marine Drugs* (Vol. 15, Issue 10). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/md15100326>
- 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/10.24123/kesdok.v2i1.3020>
- Daud, N. S., Musdalipah, & Idayati. (2018). Optimasi Formula Lotion Tabir Surya Ekstrak Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) Menggunakan Metode Desain D-Optimal. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5(2), 72–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/jsfk.5.2.72-77.2018>
- 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/10.14710/jkt.v26i1.15934>
- Djapiala, F. Y. L. A. D. Y. : Montolalu. F. M. (2013). Kandungan Total Fenol dalam Rumput Laut *Caulerpa racemosa* yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 1(2).
- Downs, C. A., Kramarsky-Winter, E., Segal, R., Fauth, J., Knutson, S., Bronstein, O., ... & Loya, Y. (2016). Toxicopathological effects of the sunscreen UV filter, oxybenzone (benzophenone-3), on coral planulae and cultured primary cells and its environmental contamination in Hawaii and the US Virgin Islands. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 70(2), 265–288. <https://doi.org/https://doi.org/10.35800/mthp.1.2.2013.1859>
- Dunaway, S., Odin, R., Zhou, L., Ji, L., Zhang, Y., & Kadekaro, A. L. (2018). Natural antioxidants: Multiple mechanisms to protect skin from solar radiation. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 9, Issue APR). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00392>
- Dupont, E., Gomez, J., & Bilodeau, D. (2013). Beyond UV radiation: A skin under challenge. In *International Journal of Cosmetic Science* (Vol. 35, Issue 3, pp. 224–232). <https://doi.org/10.1111/ics.12036>
- Dwi, A., Madjid, R., Rahmawati, D. A., Ghanaim Fasya, A., & Kimia, J. (2020). ALCHEMY : JOURNAL OF CHEMISTRY Variasi Komposisi Elen pada Isolasi Steroid dan Triterpenoid Alga Merah *Eucheuma cottonii* dengan Kromatografi Kolom Basah. *Alchemy : Journal of Chemistry*, 8(1), 35–40.

<https://doi.org/https://doi.org/10.18860/al.v8i1.10040>

- Fithriani, D., Sri Amini, Susiana Melanie, & Rini Susilowati. (2015). Uji Fitokimia, Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Mikroalga *Spirulina* sp., *Chlorella* sp., dan *Nannochloropsis* sp. *JPB Kelautan Dan Perikanan*, 10(2), 101–109.
- Geoffrey, K., Mwangi, A. N., & Maru, S. M. (2019). Sunscreen products: Rationale for use, formulation development and regulatory considerations. In *Saudi Pharmaceutical Journal* (Vol. 27, Issue 7, pp. 1009–1018). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.jsps.2019.08.003>
- Gita Bhernama, B., Aceh Jln Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam, B., & Aceh, B. (2020). Aktivitas Antibakteri Sabun Padat yang Mengandung Ekstrak Etanol Rumput Laut *Gracilaria* sp. terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *PENA Akuatika* (Vol. 19, Issue 1).
- Hadi Wiyanto dan Dwi Ayu Purwanti Loka Riset Budidaya Rumput Laut Jl Pelabuhan Etalase Perikanan, T., & Tabulo Selatan Kecamatan Mananggu, D. (2020). Perhitungan Indeks Nilai Penting dan Indeks Keanekaragaman Penutupan Jenis Makroalga dengan Metode Transek Kuadrat. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 18(2), 127–132.
<https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.15578/blta.18.2.2020.127-132>
- Hapsah Isfardiyana, S., Sita, ;, & Safitri, R. (2014). Pentingnya Melindungi Kulit dari Sinar Ultraviolet dan Cara Melindungi Kulit dengan Sunblock Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, 3(2), 126–133.
<https://jurnal.unikal.ac.id/index.php/akuatika/index>
- Hasanuddin, A. P. (2023). Analisis Kadar Antioksidan Pada Ekstrak Daun Binahong Hijau (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), 66–74.
- Hidayati, F., Darmanto, Y. S., Program, R., Teknologi, S., Perikanan, H., Perikanan, F., & Kelautan, I. (2017). The Effect of Different Concentrations Extract *Sargassum* sp. and Storage Time of Lipid Oxidation at Catfish (*Pangasius* sp.). *Available Online at Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST) Saintek Perikanan*, 12(2), 116–123.
- Inastu Kandarpa, T., Prasetyaningsih, A., Cantya Prakasita, V., Studi Biologi, P., Bioteknologi, F., & Kristen Duta Wacana, U. (2021). Uji Efektivitas Epikarpium Buah Nangka (*artocarpus heterophyllus lamarck.*) sebagai Sediaan Krim Tabir Surya UV-B. *Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 6(1), 31–46.
<http://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains>
- Insani, A. N., Hafiludin, H., & Chandra, A. B. (2022). Pemanfaatan Ekstrak *Gracilaria* sp. dari Perairan Pamekasan sebagai Antioksidan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(1), 16–25. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i1.14783>
- Kageyama, H., & Waditee-Sirisattha, R. (2019). Antioxidative, anti-inflammatory, and anti-aging properties of mycosporine-like amino acids: Molecular and cellular mechanisms in the protection of skin-aging. In *Marine Drugs* (Vol. 17, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/md17040222>

- Kaimudin, M., Manduapessy, K. R. W., & Sumarsana. (2020). Potential of Seaweed *Gracilaria* sp. As inhibitors of *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* and *Stapylococcus aureus*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 517(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/517/1/012020>
- Kaur, C. D., & Saraf, S. (2010). In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy research*, 2(1), 22.
- Koch, K., Kawasan Bromo, D. I., Dataran, D., Dieng, T., Budi, E., Biologi, M. J., & Saintek, F. (2015). Skrining Fitokimia dan Kandungan Total Flavonoid pada Buah *Carica pubescens* Lenne &. In *El-Hayah* (Vol. 5, Issue 2).
- Kurnia Dewi, L., Brilian Damayanti, K., Maheswari Kuswanto, P., & Chandrawati Cahyani, dan. (2022). Pengaruh Perlakuan Chemical Bleaching dan Photo Bleaching pada *Gracilaria* sp. terhadap Karakteristik Crude Agar. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan*, 6(1), 21–26.
<https://rbaet.ub.ac.id/index.php/rbaet/article/view/2907>
- Kurniawati, I., Anik Martinah Hariati, dan, Studi Pengolahan Hasil Perikanan, P., Perikanan Ibrahimy, A., Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, F., & Korespondensi, P. (2016). Penentuan Pelarut dan Lama Ekstraksi Terbaik pada Teknik Maserasi *Gracilaria* sp. Serta Pengaruhnya Terhadap Kadar Air dan Rendemen. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 7(2), 72–77.
- Lady Yunita Handoyo Prodi, D. S., Ilmu Kesehatan, F., & Jurnal Farmasi Tinctura. (2020). Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41.
<https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>
- Loho, R. E. M., Tiho, M., & Assa, Y. A. (2021). Kandungan dan Aktivitas Antioksidan pada Rumpun Laut Merah. *Medical Scope Journal*, 3(1), 113.
<https://doi.org/10.35790/msj.3.1.2021.34986>
- Lalopua, V. M. (2020). Rendemen Ekstrak Kasar dan Fraksi Pelarut Alga Merah (*Kappaphycus alvarezii* Doty). *Majalah Biam*, 16(1), 1-5.
- Lumantow, V. S., Jaya Edy, H., & Siampa, P. (2023). Formulation and Determination of Sun Protection Factor (SPF) Value of Sunscreen Cream with Suanggi Lemon Peel Extract (*Citrus limon* (L.) *Burm. f.*) In Vitro. *PHARMACON*, 12(3), 338–348.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35799/pha.12.2023.49023>
- Mahendran, S., Maheswari, P., Sasikala, V., Rubika, J. jaya, & Pandiarajan, J. (2021). In vitro antioxidant study of polyphenol from red seaweeds dichotomously branched gracilaria *Gracilaria edulis* and robust sea moss *Hypnea valentiae*. *Toxicology Reports*, 8, 1404–1411. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.07.006>
- Mansuri, R., Diwan, A., Kumar, H., Dangwal, K., & Yadav, D. (2021). Potential of Natural Compounds as Sunscreen Agents. *Pharmacognosy Reviews*, 15(29), 47–56.
<https://doi.org/10.5530/phrev.2021.15.5>

- Masruriati, E., Yeni Lindawati, N., Setyowati, D., Mazaya Nurulita, F., & Studi Sarjana Farmasi STIKES Kendal, P. (2022). Prosiding Seminar Informasi Kesehatan Nasional (SIKESNas) 2022 Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Duta Bangsa Surakarta. *Prosiding Seminar Informasi Kesehatan Nasional*, 91–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.47701/sikenas.vi.1670>
- Muflihunna, A., & Amalia, M. (2018). Analisis Aktivitas Perlindungan Sinar UV Sari Buah Sirsak (*Annona muricata L.*) Berdasarkan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Secara Spektrofotometri. In *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* (Vol. 5, Issue 2). www.jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/fitofarmakaindonesia
- Nahor, E. M., Maramis, R. N., Dumanauw, J. M., Rintjap, D. S., Politeknik, K. A. M. A., Kementerian, K., & Manado, K. (2022). Pebandingan Rendeman Ekstrak Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan Metode Maserasi. *E - PROSIDING SEMNAS*, 1(2), 202–208.
- Pontoan, J. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya dari Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana M.*). In *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal* (Vol. 1, Issue 1).
- Prasetyaningsih, A., & Rahardjo, D. (2016). Keanekaragaman dan Bioaktivitas Senyawa Aktif Makroalga Pantai Wediombo Kabupaten Gunung Kidul. *J. Agrisains*, 17(1), 107–115.
- Purwaningsih, S., & Deskawati, E. (2020). Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut *Gracilaria sp.* Asal Banten. *Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan*, 23(3), 503–512.
- Purwaningsih, S., Salamah, E., & Adnin, D. M. N. (2015). Photoprotective Effect of Sunscreen Cream with Addition of Carrageenan and Black Mangrove Fruit (*Rhizophora mucronata Lamk.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 1–14. http://itk.fpik.ipb.ac.id/ej_itkt71
- Putri, Y. D., Kartamihardja, H., & Lisna, I. (2019). Formulasi dan Evaluasi Losion Tabir Surya Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni M.*). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), 32. <https://doi.org/10.25077/jsfk.6.1.32-36.2019>
- Rahul, V., Agrawal, P., Sharma, M., & Shukla, S. (2016). Total phenolics, flavonoids and antioxidant potential of organic extract of fresh water algal sample collected from a marine lake. In *Indian Journal of Geo-Marine Sciences* (Vol. 45, Issue 10).
- Sami, F. J., Soekamto, N. H., Firdaus, & Latip, J. (2021). Bioactivity profile of three types of seaweed as an antioxidant, uv-protection as sunscreen and their correlation activity. *Food Research*, 5(1), 441–447. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).389](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).389)
- Samsul, M., Salim, N., Umari, I., Pratiwi, S. F., & Wijayanti, R. (2018). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Krim Type W/O/W Ekstrak Jantung Pisang (*Musa Balbisiana Colla*) sebagai Antioksidan. *Media Farmasi Indonesia*, 13(2), 1400–1403.

- Santander Ballestín, S., & Luesma Bartolomé, M. J. (2023). Toxicity of Different Chemical Components in Sun Cream Filters and Their Impact on Human Health: A Review. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 2). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/app13020712>
- Sasadara, M. M. V., & Wirawan, I. G. P. (2021). Effect of extraction solvent on total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity of Bulung Sangu (*Gracilaria* sp.) Seaweed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 712(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/712/1/012005>
- Satriyasa, B. K., Widiyanti, I. G. A., & Manuaba, I. B. G. F. (2022). The potential of carrot extract as a sunscreen to prevent apoptosis in white mice (*Mus musculus*) fibroblast cell cultures exposed to UVB light. *Bali Medical Journal*, 11(2), 527–530.
<https://doi.org/10.15562/bmj.v11i2.3460>
- Septiyanti, M., Liana, L., Sutriningsih, Kumayanjati, B., & Meliana, Y. (2019). Formulation and evaluation of serum from red, brown and green algae extract for anti-aging base material. *AIP Conference Proceedings*, 2175.
<https://doi.org/10.1063/1.5134642>
- Setyorini, D. (2022). Kinetika Ekstraksi Hidrotermal Senyawa Fenolik *Gracilaria* sp.. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*, 1(1), 27–30.
<https://doi.org/https://doi.org/10.61844/jtkm.v1i1.24>
- Stephani, W. (2014). Distribusi Makroalgae di Wilayah Interdal Pantai Krakal, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. *Journal of Marine Research*, 3(4), 633–641.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jmr.v3i4.11425>
- Supriningrum, R., Nurul Fatimah, & Sri Nur Wahyuni. (2018). Supriningrum_2018_METODE (simplisia dan Ekstraksi). *JURNAL ILMIAH MANUNTUNG*, 4(2), 156–161. <https://doi.org/https://doi.org/10.51352/jim.v4i2.195>
- Suryanto, E., Irma Momuat, L., Yudistira, A., & Wehantouw, F. (2013). The Evaluation of Singlet Oxygen Quenching and Sunscreen Activity of Corn COB Ekstrak. *Indonesian J. Pharm*, 24(4), 267–276. <https://doi.org/10.14499/indonesianjpharm24iss4pp267>
- Susanto, N. S., Prasetyaningsih, A., & Madyaningrana, K. (2021). Potency of Local *Gracilaria* sp. Extract as an Antibacterial against Skin Disease Pathogen. *Scholars Academic Journal of Biosciences*, 9(8), 215–222.
<https://doi.org/10.36347/sajb.2021.v09i08.006>
- Tias, W. A. R., Nawangsari, D., Indah Kurniasih, K., & Studi Program Farmasi Fakultas Sarjana Kesehatan Universitas Harapan Bangsa Jl Raden Patah No, P. (2023). Formulasi dan Uji Stabilitas Masker Gel Peel-off Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dengan Perbandingan PVA dan HPMC. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPKM)*, 209–217.
- Ullah, M. R., Akhter, M., Khan, A. B. S., Yasmin, F., Hasan, M. M., Bosu, A., Haque, M. A., Islam, M. M., Islam, M. A., & Mahmud, Y. (2023). Comparative Estimation of Nutritionally Important Chemical Constituents of Red Seaweed, *Gracilariopsis*

- longissima*, Affected by Different Drying Methods. *Journal of Food Quality*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/6623247>
- Weinkauff, B., Main, M., Schmelz, M., & Rukwied, R. (2013). Modality-specific nociceptor sensitization following UV-B irradiation of human skin. *Journal of Pain*, 14(7), 739–746. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2013.02.007>
- Widiastini, L. P., Karuniadi, I. G. A. M., & Tangkas, M. (2021). Senyawa Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Di Denpasar Selatan Bali. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 16(1), 135. <https://doi.org/10.32382/medkes.v16i1.2038>
- Williamson, C. E., Neale, P. J., Hylander, S., Rose, K. C., Figueroa, F. L., Robinson, S. A., Häder, D. P., Wängberg, S., & Worrest, R. C. (2019). The interactive effects of stratospheric ozone depletion, UV radiation, and climate change on aquatic ecosystems. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 18(3), 717–746. <https://doi.org/10.1039/C8PP90062K>
- Winowoda, S. D., Marina Flora Oktavine Singkoh, & Ratna Siahaan. (2020). Kekayaan dan Potensi Senyawa Bioaktif Makroalga di Pesisir Atep Oki, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 8(3), 7–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.35800/jplt.8.3.2020.30454>
- wiraningtyas, A., & Agustina dan Uswatun Hasanah, S. (2019). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Kulit Bawang Merah. *Jurnal Redoks*, 2(1), 34–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.33627/re.v2i01.140>
- Yamaguchi, K., Maeda, M., Masaki, H., & Iwabuchi, T. (2021). Oil thickening with organoclay enhances the ultraviolet absorption ability of sunscreen on a skin-mimicking substrate. *Journal of Oleo Science*, 70(5), 721–730. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20309>