

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut dan Manfaatnya

Rumput laut (alga makro laut) sebagai makanan sudah dikenal sejak berabad lampau, terutama oleh masyarakat wilayah pesisir di negara-negara Asia Pasifik. Sekitar 61 jenis yang tumbuh di perairan Indonesia telah dimanfaatkan secara tradisional sebagai makanan dalam berbagai bentuk dan 21 jenis dimanfaatkan pula sebagai obat⁽⁶⁾. Sebagai obat tradisional, rumput laut digunakan untuk obat antiseptik, cacingan, bronkhitis, asma, batuk haemorrhoids, gondok, gangguan saluran kemih/kencing dan lain-lain. Selain itu digunakan pula dalam kosmetika tradisional untuk lotion penyegar, masker, dan perawatan kulit lainnya. Ekstrak dari senyawa murni hasil skrining beberapa jenis rumput laut memberikan indikasi adanya aktifitas farmakologi dan mikrobiologi. Dari penelitian uji farmakologi, ekstrak kasar beberapa jenis rumput laut memberikan indikasi sebagai *sedative*, *cholinergic*, *anti-inflammatory*, *anti-convulsant*, dan *hyper-reflexia*⁽⁷⁾.

2.1.1 Sargassum

2.1.1.2 Taksonomi

Divisio	: Phaeophycophyta
Kelas	: Phaeophyceae
Ordo	: Fucales
Famili	: Sargassaceae
Genus	: Sargassum
Spesies	: <i>Sargassum</i> sp. ^[8]

2.1.1.3 Sebaran dan Habitat

Keberadaan rumput laut kebanyakan dapat dijumpai di daerah perairan laut yang mempunyai rataan terumbu karang. Distribusi dan kepadatannya tergantung dari tipe dasar perairan, kondisi hidrografik musim dan kompetisi jenis. Kebanyakan rumput laut tumbuh dengan cara menempel atau menancap pada substratnya, termasuk diantaranya adalah *Sargassum*^[9].

Penyebaran rumput laut ada berbagai cara antara lain dengan stek thallus dan ada yang melau spora. Penyebaran ini menunjukkan bahwa rumput laut mempunyai daya berkembang biak alami yang cukup tinggi, untuk memenuhi sediaan alam.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Puslitbang Oseanologi-LIPI, *Sargassum* dapat ditemukan di:

Kawasan Indonesia Tengah: Perairan Laut Pulau Bali dan NTB

Kawasan Indonesia Timur: Kawasan perairan laut di berbagai pulau; kepulauan Takabonerate, kepulauan Supermonde, daerah Tubir P. Barran Lompo dan Barran Cadi, kepulauan Maisel^[7].

2.1.1.3 Morfologi

Sargassum meliputi beberapa spesialisasi alga, dengan bagian-bagian yang terpisah seperti akar semu; sumbu utama silindris; pipih; daun steril seperti lateral, berkembang biak secara soliter; gelembung udaranya bulat; reseptakel (organ reproduksi) termodifikasi bermacam-macam.

Sumbu utama *Sargassum* tumbuh terus menerus secara perlahan sehingga dapat meningkatkan hasil panen tahunan, dari jari-jari sumbu utama tersusun cabang primer. Cabang-cabang ini menyerupai daun dan pipih, dengan sebuah tulang daun dan tepinya bergerigi^[8].

2.1.1.4 Kandungan Kimia dan Manfaat

Metabolit primer yang dihasilkan oleh *Sargassum* adalah alginat. Pemanfaatannya dalam industri farmasi dapat berfungsi sebagai bahan pembentuk suspensi, pemantap, pembentuk lapisan, bahan pengental, koloid pelindung, penghambat kristalisasi, pembungkus kapsul dan lain-lain^[9].

Penelitian dari rumput laut menunjukkan bahwa organisme tersebut menghasilkan banyak metabolit sekunder, dengan variasi struktur yang unik dan aktif secara biologi^[7]. Alga coklat umumnya menghasilkan senyawa kompleks diterpenoid dan senyawa campuran terpenoid aromatik, yang mempunyai aktivitas

biologi sebagai antibiotik. Selain itu juga diketahui mempunyai aktivitas anti tumor, tekanan darah tinggi, dan kelenjar gondok^[9].

Menurut Harlim (1986) dalam *Rumput Laut (Algae Makro Laut) Dalam Obat Tradisional Indonesia*, dilaporkan mengisolasi steroid berupa steroid bebas, ester steroid, dan steroid glikosidik dari *Sargassum* yang berasal dari Sulawesi Selatan^[7]. Dari hasil skrining yang dilakukannya, diperoleh alga laut berkadar steroid tertinggi adalah *Sargassum*. Fukosterol merupakan sterol yang dominan pada alga coklat, dan diasumsikan sebagai 24-metilenkolesterol^[10]. Sedangkan pada spesies tertentu, dilaporkan mengandung Sargasterol dan Saringosterol^[11]. Kandungan dari beberapa rumput laut jenis *Sargassum* antara lain^[12]:

Tabel 2.1 Kandungan dari beberapa jenis *Sargassum*

<i>Jenis</i>	<i>Kandungan</i>
Sargassum sp	Asam asetat, benzaldehid, asam butirrat, N-asam kaproat, asam kaprilat, karvon, 1,8-sineol
Sargassum flavicans	Alanin, α -asam aminobutirat, asam aspartat, sitrulin, asam glutamat, glutamin, isoleusine, lisine, serin, tirosin, valin.
Sargassum horneri	2,3,5-Octatriena; 2,4,6-Octatriena
Sargassum kjellmanianum	4,5-Dehidro-3-metoksi-3,5-dimetoksi-carbonil-2-pirolidon.
Sargassum ringgoldianum	Kolesterol, fukoidan, fukosa, fukosterol, galaktosa, asam glukoronat, mannos, 24-Metilen kolesterol, sargasterol, saringosterol, xilosa.

Pemanfaatan dari beberapa jenis *Sargassum*:

Jenis	Manfaat
<i>S. aquifolium</i>	Bahan baku alginat, sayur(sop), manisan, kosmetika, gangguan aliran kencing/kemih, busung air
<i>S. polycystum</i>	Bahan baku alginat, sayur(sop), manisan, kosmetika, gangguan saluran kencing/kemih, penyakit gondok(goiter), gatal-gatal kulit
<i>S. siliquosum</i>	Antipiretik dan penyakit gondok(goiter)

2.2 Tabir Surya

2.2.1 Radiasi dan Efek Radiasi Ultra Violet

Radiasi sinar matahari memberikan spektrum pada berbagai panjang gelombang. Energi sinar matahari yang mencapai kulit, 40 % sinar tampak (400 - 800 nm), 50 % panas atau radiasi IR (800 - 2500 nm), dan 10 % adalah UV A (320 - 400 nm) dan UV B (280 - 320 nm)^[3].

Penurunan jumlah ozon dalam stratosfir terlihat pengaruhnya dalam jangka waktu pendek, yaitu meningkatnya radiasi UV, khususnya pada panjang gelombang terpendek UV B dan UV C^[13].

Radiasi matahari diterima kulit melalui aliran partikel elektromagnet (EM), atau foton yang dapat menyebabkan kulit menjadi rusak. Energi foton cenderung lebih berbahaya pada panjang gelombang yang lebih pendek. Secara berlawanan, penetrasi radiasi ke dalam kulit pada berbagai panjang gelombang;

UV A terpenetrasi lebih jauh daripada UV B, foton sinar tampak terpenetrasi paling dalam^[3].

Berbagai radiasi UV yang diserap oleh atmosfer bervariasi tergantung pada kedalaman lapisan atmosfer yang dilalui. Radiasi dalam range 280-320 nm memberikan efek eritema yang mendalam terhadap organisme manusia. Efek yang merugikan lainnya yaitu kanker, *fotoalergi* dan *fotoaging*. Panjang gelombang UV B juga menyebabkan kerusakan sistem kekebalan. Pengaruh UV terhadap rambut menjadi kasar dan rapuh, terjadinya pemecahan ikatan disulfida dan sistein, fotooksidasi kolesterol dan asam-asam lemak^[3].

Kulit memberi tanggapan yang berbeda pada panjang gelombang yang berbeda pada panjang gelombang radiasi EM yang berbeda. Radiasi sinar tampak dan IR memberikan pemerahan warna kulit dalam waktu yang pendek dan segera terlihat, tapi cepat reda pada akhir penyinaran tanpa reaksi lebih lanjut. Radiasi pada UV dekat (320 - 390 nm) menyebabkan pigmentasi tetapi tanpa *eritema* (pemerahan kulit). *Eritema* disebabkan oleh radiasi antara 280 - 320 nm dan radiasi pada panjang gelombang yang lebih pendek^[3]. Diperoleh keterangan dari penelitian para ahli dermatologis bahwa orang dengan pembukaan terhadap matahari lebih besar akan kelihatan tua dan mempunyai kelebihan kerutan^[3].

2.2.2 Perlindungan Terhadap Radiasi UV

Pengobatan lokal yang bermanfaat untuk melindungi tubuh terhadap sinar matahari menggunakan bahan yang mengandung senyawa kimia yang

mengabsorpsi sinar UV dinamai tabir surya, dan materi yang memantulkan cahaya dinamai penghalang sinar matahari^[3].

Penggunaan tabir surya yang dapat menyerap semua atau sebagian besar radiasi, terutama untuk mencegah efek UV pada panjang gelombang antara 280-320 nm^[3].

Bahan-bahan kimia organik yang digunakan sebagai filter sinar matahari kebanyakan dibangun oleh suatu inti aromatik. Shaath meninjau bahwa golongan sinamat, asam amino benzoat dan salisilat berperan besar sebagai tabir surya. Bahan-bahan anorganik seperti titanium dioksida dan sejumlah pigmen lain bertindak sebagai reflektor dan absorber energi UV. Distribusi melanin dalam epidermis memberikan faktor perlindungan penting terhadap kulit dari efek kronis akibat sinar matahari, seperti penuaan dini dan kanker kulit. Melanin termasuk kelas tabir surya lemah. Melanin meningkatkan efektivitas terdispersinya titanium dioksida^[3].

2.2.3 Sifat-sifat Senyawa Tabir Surya

Ketika energi foton menumbuk molekul senyawa, energi akan diserap jika molekul dapat berada dalam dua keadaan. Perbedaan level energi antara dua struktur molekul harus dihubungkan terhadap perubahan elektronik yang diijinkan dan berhubungan juga dengan energi foton yang diserap.

Keterlibatan energi dalam range eritema yang sempit, berkaitan dengan energi resonansi elektronik dari berbagai senyawa aromatik, heterosiklik dan senyawa organik alifatik terkonjugasi. Ini adalah tipe struktur kimia dalam

transisi elektronik yang memerlukan energi berkaitan dengan sangat tertutupnya energi foton dalam range eritema.

Keterlibatan elektronik yang disebabkan oleh penyerapan energi foton elektromagnet menghasilkan eksitasi komponen, yaitu senyawa berada pada tingkat energi yang lebih tinggi daripada struktur mula-mula. Struktur tereksitasi ini sering tidak stabil dan perlahan-lahan melepaskan energi yang diserap, kembali ke struktur dan tingkat energi mula-mula. Energi yang dilepaskan dengan laju lambat menghasilkan pergeseran energi ke panjang gelombang yang lebih panjang dan energi yang dikeluarkan berada pada range tampak atau infra merah, berupa fluoresensi atau panas.

Disamping dari kelayakan struktur elektronik pada penetapan panjang gelombang absorpsivitas maksimum dalam range eritema, keberhasilan bahan pelindung harus juga mempunyai pemenggalan cukup tajam terhadap UV sehingga dapat mentransmisikan panjang gelombang di atas range eritema. Senyawa harus resisten pada perubahan kimia dan fotokimia dalam struktur, serta cenderung larut dalam *vehicle* yang diijinkan tetapi relatif tak larut dalam air dan keringat. Seharusnya senyawa bebas dari sifat toksik, iritasi, atau sensitif dan *self-plasticizing* dalam pemakaiannya^[3].

2.3 Pengukuran Aktivitas Senyawa Tabir Surya

Efektivitas dari senyawa tabir surya dapat diukur dengan cara *in vitro* dan *in vivo*. Pengukuran aktivitas senyawa tabir surya secara *in vivo* dilakukan secara langsung pada sel kulit yaitu pada binatang atau beberapa orang secara sukarela.

Pengukuran *in vitro* dilakukan secara tidak langsung dengan menggunakan sampel cuplikan. Ada banyak metode untuk menentukan nilai efektivitas senyawa tabir surya, intinya adalah menentukan nilai transmitansi dari sinar matahari terhadap cuplikan yang diukur. Metode yang paling mudah dan cukup akurat yang dikembangkan adalah dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis^[14].

Pengukuran cara *in vitro* dapat dilakukan antara lain dengan mengukur nilai serapan cuplikan pada daerah panjang gelombang ultraviolet. Kemudian dihitung nilai persentase transmitansi eritema dan persentase transmitansi pigmentasi^[13]. Berdasarkan atas kedua nilai tersebut maka aktivitas senyawa tabir surya dapat dibedakan menjadi empat jenis, seperti terlihat pada Tabel 2.2.^[14]

Tabel 2.2. Penilaian efektivitas senyawa tabir Surya berdasarkan nilai

%T Eritema dan %T Pigmentasi

Klasifikasi Produk	Rentang Transmisi Ultra Violet	
	%T Eritema	%T Pigmentasi
Total Blok	<1	3 - 40
Perlindungan Ekstra	1 - 6	42 - 86
Suntan tetap	6 - 12	45 - 86
Tanning cepat	10 - 18	45 - 86

2.3.1 Evaluasi Kuantitatif Tabir Surya

Aktivitas tabir surya dianalisa dengan mengukur serapan pada panjang gelombang 292,5 nm sampai 372,5 nm dengan interval 5 nm. Kurva serapan

dikalikan sehingga mewakili 1 g/L/cm, kemudian nilai serapan diubah menjadi transmitansi menggunakan tabel konversi atau dapat dibaca langsung pada alat^[13].

Tahap berikutnya tiap transmitansi dikalikan dengan nilai *erythema effectiveness factor* (Fe). Total energi yang ditransmisikan dikumulatikan dan ditotalkan sebagai *Energi eritema yang ditransmisikan* ($\Sigma T \times Fe$). Nilai ini dibagi dengan total *Incident Erythema Energy* (ΣFe) (lihat Tabel 2.3), untuk memberikan persentase dari radiasi eritema yang ditransmisikan sebenarnya (%T E). Persamaan untuk persentase radiasi eritema:

$$\text{Persamaan 1. \%T Eritema} = \frac{\Sigma T \times Fe}{\Sigma Fe} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 2.3 Total energi eritema dari sinar matahari, interval 5 nm^[15]

Panjang gelombang "mid band" (nm)	Energi Eritema (Fe) setara dengan 296,7 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
292,5	1,1390
297,5	6,5100
302,5	10,0000
307,5	3,5770
312,5	0,9730
317,5	0,567
322,5	0,4550
327,5	0,2890
332,5	0,1290
337,5	0,0456
Total	23,685 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

Untuk menghitung energi pigmentasi yang ditransmisikan, langkahnya sama dengan cara memplotkan kurva eritema diatas, meskipun ada daerah border di tengah ultra violet dekat (320 nm dan 337,5 nm), pita radiasi ini menyebabkan efek eritemal yang sama dengan efek pigmentasi sehingga daerah ini harus dievaluasi pengaruhnya pada kulit manusia. Dengan kata lain, sewaktu menghitung total energi eritema yang ditransmisikan, keempat pita 5 nm itu memiliki nilai ganda (memberi kontribusi pada efek eritema dan pigmentasi) dan dihitung sebagai efek total eritema^[13]. Demikian juga sewaktu menghitung total radiasi pigmentasi, bagian 20 nm yang kurva serapan dihitung untuk kontribusinya pada kurva (lihat tabel 2.4)^[15].

Tabel 2.4. Total energi pigmentasi dari sinar matahari, interval 5 nm^[15]

Panjang gelombang "Mid band"(nm)	Energi Pigmentasi setara dengan 296,7 nm ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
292,5	1,1050
297,5	6,7200
302,5	10,0000
307,5	2,0075
312,5	1,3640
317,5	1,1250
322,5	1,0790
327,5	1,0200
332,5	0,9360

337,5	0,7980
342,5	0,6690
347,5	0,5700
352,5	0,4880
357,5	0,4560
362,5	0,3560
367,5	0,3100
372,5	0,2600
Total	29,2635 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

Keterangan: daerah panjang gelombang 322,5 – 372,5 nm adalah Fp.

Persamaan untuk persentase radiasi pigmentasi:

$$\text{Persamaan 2. \%T Pigmentasi} = \frac{\sum T \times F_p}{\sum F_p} \dots\dots\dots(2)$$

2.4 Hukum Lambert-Beer

Spektroskopi serapan ultra violet umumnya digunakan untuk penentuan kuantitatif senyawa yang menyerap ultra violet. Penentuan ini berdasarkan Hukum Lambert-Beer sebagai berikut^[16]:

$$A = -\log T$$

$$A = -\log I_0/I_t$$

$$A = \epsilon \cdot c \cdot l \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan: A = absorbansi, ϵ = absorpsivitas, c = konsentrasi dalam g/mol,

l = panjang alur sel dalam cm, biasanya 1.

2.5 Kromatografi Gas Cair dan Spektroskopi Massa

Pada dasarnya Spektroskopi Massa (SM) adalah penguraian sesepora senyawa organik dan perekaman pola fragmentasi. Uap cuplikan berdifusi ke dalam sistem spektrometer massa yang bertekanan rendah, lalu diionkan dengan energi yang cukup untuk memutus ikatan kimia. Ion bermuatan positif yang terbentuk dipercepat dalam medan magnet yang menyebarkan ion tersebut dan memungkinkan pengukuran kelimpahan nisbi ion yang mempunyai nisbah massa terhadap muatan tertentu. Rekaman kelimpahan ion terhadap massa merupakan grafik spektrum massa yang terdiri atas sederetan garis yang intensitasnya berbeda-beda pada satuan massa yang berlainan^[16].

SM seringkali digabung dengan KGC sehingga dengan sekali kerja diperoleh hasil identifikasi kualitatif dan kuantitatif dari sejumlah komponen yang strukturnya rumit, yang mungkin terdapat bersama-sama dalam ekstrak tumbuhan. Alat KGC dapat disusun sedemikian rupa sehingga komponen yang dipisahkan dapat dianalisis dengan cara spektrometri. Peralatan gabungan KGC-SM telah muncul pada tahun-tahun belakangan ini sebagai cara terpenting dari semua cara analisis fitokimia.