

STANDARDISASI PARAMETER SPESIFIK DAN NON SPESIFIK EKSTRAK ETANOL ANGGUR LAUT (*CAULERPA LENTILLIFERA*)

Zulfia Ika Indriani^{1*}, Agriana Rosmalina Hidayati², Neneng Rachmalia Izzatul Mukhlisah³

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram^{1,2,3}

*Corresponding Author : zulfiaika17@gmail.com

ABSTRAK

Anggur laut (*Caulerpa lentillifera*) banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan makanan dan secara empiris digunakan untuk pengobatan diabetes. *C. lentillifera* memiliki kandungan metabolit sekunder dan berbagai kandungan nutrisi serta aktivitas farmakologi yang meliputi antioksidan, antipiretik, antikanker, antiinflamasi, antikoagulan, dan antidiabetes sehingga dapat dikembangkan menjadi bahan baku obat herbal terstandar (OHT). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan standardisasi untuk memenuhi persyaratan sebagai bahan baku terstandar untuk OHT. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai standar parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol anggur laut. Penentuan nilai tersebut dilakukan berdasarkan pemeriksaan uji parameter spesifik dan non spesifik. Hasil uji parameter spesifik pada uji organoleptis diperoleh ekstrak berbentuk kental; berwarna hijau tua pekat; bau khas laut dan memiliki rasa asin. Ekstrak mengandung flavonoid, fenolik, saponin, dan tanin. Kandungan senyawa larut air sebesar 19,27% dan senyawa larut etanol 8,54%. Sedangkan hasil uji parameter non spesifik pada penetapan susut pengeringan sebesar 9,20%, kadar air 10,84%, susut pengeringan sebesar 9,20%, bobot jenis sebesar 1,02 g/mL dan sisa pelarut sebesar 0,80%. Pada pemeriksaan kadar abu total diperoleh sebesar 39,54%; kadar abu larut air 38,04%; kadar abu tidak larut asam 3,68%; kadar logam Pb <0,001 ppm; kadar logam Hg <0,001 ppb. Nilai ALT sebesar $1,5 \times 10^2$ dan nilai AKK sebesar $3,46 \times 10^2$. Berdasarkan hasil data parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol anggur laut sudah memenuhi syarat standar secara umum sehingga data tersebut dapat dijadikan acuan penelitian selanjutnya untuk pengembangan OHT.

Kata kunci : anggur laut (*caulerpa lentillifera*), parameter non spesifik, parameter spesifik, standardisasi

ABSTRACT

Sea grapes (*Caulerpa lentillifera*) are widely used by communities as a food ingredient and are empirically used for diabetes treatment. *C. lentillifera* contains secondary metabolites and various nutrients, with pharmacological activities including antioxidant, antipyretic, anticancer, anti-inflammatory, anticoagulant, and antidiabetic effects, making it a candidate for development into standardized herbal medicine raw materials (OHT). Therefore, standardization is necessary to meet the requirements for standardized raw materials for OHT. This study aims to determine the standard values for specific and non-specific parameters of ethanol extract from sea grapes. The values are determined based on tests for specific and non-specific parameters. The results of specific parameter tests show that the organoleptic test revealed the extract as thick, dark green, with a characteristic sea odor and salty taste. The extract contains flavonoids, phenolics, saponins, and tannins. The water-soluble compound content is 19.27%, and ethanol-soluble compounds are 8.54%. The non-specific parameter tests showed a drying loss of 9.20%, moisture content of 10.84%, drying loss of 9.20%, specific gravity of 1.02 g/mL, and solvent residue of 0.80%. Total ash content is 39.54%, water-soluble ash is 38.04%, acid-insoluble ash is 3.68%, lead content is <0.001 ppm, and mercury content is <0.001 ppb. The ALT value is 1.5×10^2 and the AKK value is 3.46×10^2 . Based on the specific and non-specific parameter data, the ethanol extract of sea grapes meets the general standard requirements, making this data a reference for future research in developing OHT.

Keywords : seagrape (*caulerpa lentillifera*), standardization, non-specific parameters, specific parameters

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 17.504 pulau dengan luas lautan sebesar 6,4 juta km² (BPS, 2022). Wilayah dengan lautan yang luas menyebabkan Indonesia memiliki keanekaragaman jenis biota laut. Sebagian besar telah diketahui memiliki berbagai macam kandungan yang dapat dikembangkan dalam dunia kesehatan, salah satunya yaitu makroalga dari genus *Caulerpa* sp. yang disebut sebagai anggur laut oleh masyarakat dan biasanya banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan (Ghazali & Nurhayati, 2018). *Calulerpa* sp. terdiri dari 70 sampai 100 spesies dan satu diantaranya *Caulerpa lentillifera* yang dikenal sebagai *green caviar* (Kumar *et al.*, 2019) dan merupakan salah satu spesies favorit dari Genus *Caulerpa* sp. yang dapat dimakan karena memiliki tekstur yang lembut dan berair (Tampubolon *et al.*, 2013). Secara empiris masyarakat di Filipina menggunakan anggur laut sebagai pengobatan diabetes (Sharma & Rhyu, 2014), sedangkan di Indonesia sendiri belum dimanfaatkan secara optimal untuk sumber obat-obatan melainkan hanya sebatas bahan pangan (Utami *et al.*, 2021).

Anggur laut (*C. lentillifera*) memiliki berbagai macam kandungan metabolit sekunder yang berpotensi dalam bidang kesehatan (Nurkolis *et al.*, 2023) di antara lain flavonoid, alkaloid, fenol dan beragam kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, serat, vitamin, serta kaya akan kandungan antioksidan (Handayani *et al.*, 2020; Tapotubun, 2018; Ngadiarti *et al.*, 2022). Kandungan senyawa antioksidan yang dimiliki berpotensi dalam mengatur mekanisme glukosa darah secara *in vivo* (Chen *et al.*, 2019). Selain itu, polisakarida sulfat pada ekstrak *C. lentillifera* memiliki efek sebagai antikoagulan karena merupakan senyawa yang dapat memperpanjang waktu pembekuan darah yang setara dengan aspirin (Arenajo *et al.*, 2017). Anggur laut (*Caulerpa lentillifera*) juga dapat digunakan sebagai sumber imunomodulator (Fajriah *et al.*, 2021), antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Saputri *et al.*, 2019) serta memiliki potensi menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan (Kuswari *et al.*, 2021) seperti metformin (Aroyehun *et al.*, 2020).

Berdasarkan hal tersebut anggur laut dapat berpotensi sebagai bahan baku obat bahan alam seperti OHT (Ngadiarti *et al.*, 2022). Dalam pengembangan obat bahan alam, diperlukan bahan baku terstandar yang memenuhi syarat mutu, keamanan, dan khasiat standar bahan baku obat untuk melindungi konsumen dari variasi kandungan kimia dan efek yang dihasilkan sesuai dengan peraturan BPOM No.29 tahun 2023 persyaratan mutu bahan baku memenuhi persyaratan parameter spesifik dan nonspesifik. Kualitas atau mutu dari bahan baku obat yang berasal dari alam dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi kondisi tanah, budidaya, pasca panen, dan pengolahan bahan baku menjadi suatu ekstrak serta pada saat proses penyimpanan (Ulfah *et al.*, 2020). Oleh karena itu, perlu dilakukan standarisasi baik berupa simplisia maupun ekstrak yang bertujuan untuk menjamin dan menjaga keamanan, keseragaman mutu, dan khasiat sebagai bentuk syarat dari bahan baku obat tradisional (Sutomo *et al.*, 2021). Sehingga pada penelitian ini dilakukan standarisasi untuk menentukan nilai parameter spesifik dan nonspesifik pada ekstrak etanol anggur laut *C. lentillifera*.

METODE

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain Anggur laut (*Caulerpa lentillifera*), Etanol 96%, aquades, aluminium foil, asam asetat, reagen dragendrof, reagen mayer, reagen bouchardat, serbuk Mg FeCl 1%, kloroform, HCl 2N, asam sulfat (H₂SO₄), larutan gelatin, NaCl 0,9%, *Potato Dextrosa Agar* (PDA), *Nutrient Agar* (NA).

Ekstraksi Sampel

Serbuk simplisia anggur laut sebanyak 1 kg dimasukkan ke dalam wadah kaca dan ditambahkan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10, kemudian disonikasi selama 30 menit dengan frekuensi 30 Khz pada suhu 40°C. Selanjutnya dilakukan penyaringan sehingga diperoleh filtrat dan residu. Residu direndam kembali menggunakan perbandingan 1:5 pelarut etanol 96% sebanyak dua kali pengulangan dengan perbandingan yang sama. Hasil ekstraksi dipekatkan menggunakan rotary evaporator dan disimpan pada suhu 1-3°C sebelum digunakan.

Uji Parameter Spesifik

Identitas Ekstrak

Parameter identitas dilakukan dengan tujuan memberikan identitas objektif dari nama tumbuhan. Deskripsi tata nama yaitu nama ekstrak, nama latin tumbuhan, bagian tumbuhan yang digunakan serta nama Indonesia tumbuhan.

Organoleptis

Parameter organoleptis dilakukan dengan pengamatan terhadap bentuk, warna, bau, dan rasa.

Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia Ekstrak

Identifikasi senyawa flavonoid dilakukan dengan mengambil sebanyak 0,1 g ekstrak anggur laut dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang ditambahkan aquadest dan dididihkan, kemudian ditambahkan 0,2 g serbuk Mg dan beberapa tetes HCl pekat. Larutan dikocok dan dibiarkan memisah (Hainil *et al.*, 2023). Senyawa fenolik diidentifikasi menggunakan 10 tetes FeCl₃ 1% (Hainil *et al.*, 2023). Identifikasi senyawa tanin menggunakan dua reagen, pada tabung reaksi pertama ditambahkan beberapa tetes FeCl₃ 1% b/v sedangkan pada tabung reaksi kedua ditambahkan beberapa tetes larutan gelatin 10% b/v (Khanifah *et al.*, 2021). Senyawa saponin diidentifikasi dengan penambahan 10 ml air panas kemudian dikocok kuat selama 10 detik sehingga menimbulkan adanya busa setinggi 1 sampai 3 cm, kemudian diteteskan 1 tetes HCl 2N (Reubun *et al.*, 2020). Senyawa alkaloid diidentifikasi dengan menambahkan 1 ml HCl 2N dan 9 mL aquades dan dipanaskan menggunakan waterbath selama 2 menit, selanjutnya didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh masing-masing dimasukkan ke dalam tiga tabung reaksi dengan masing-masing tabung ditambahkan 2 tetes reagen mayer, 2 tetes reagen bouchardat, dan 2 tetes reagen dragendorf. Identifikasi senyawa steroid dan terpenoid dilakukan dengan menambahkan pereaksi *Lieberman Buchard* (Hainil *et al.*, 2023).

Senyawa Larut Dalam Pelarut Tertentu

Penetapan senyawa larut dalam air dan etanol dengan menyiapkan masing-masing sebanyak 5 gram ekstrak. Selanjutnya dimaserasi selama 24 jam dengan 100 ml air-kloroform (1:1) dan etanol menggunakan 2 labu bersumbat berbeda sambil dikocok selama 6 jam pertama kemudian dibiarkan selama 18 jam. Kemudian disaring dan diperoleh filtrat, sebanyak 20 ml filtrat diuapkan hingga kering dalam cawan dangkal berdasar rata yang telah ditara. Residu dipanaskan pada suhu 105°C hingga bobot tetap.

Uji Parameter Non Spesifik

Susut Penguapan

Ekstrak ditimbang 1 gram dalam botol timbang yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit dan ditara. Sampel dalam botol diratakan dengan menggoyangkan botol hingga membentuk lapisan setebal kurang lebih 5 sampai 10 mm,

selanjutnya dimasukkan kedalam oven dengan posisi tutup botol terbuka, dan dikeringkan pada suhu penetapan hingga bobot konstan. Setelah itu dilakukan penimbangan, namun dibiarkan mendingin dalam desikator hingga suhu ruang terlebih dahulu dalam posisi botol dalam keadaan tertutup.

Bobot Jenis

Piknometer ditimbang dalam keadaan kosong, kemudian diisi penuh dengan air dan ditimbang setelah suhunya mencapai 25°C. Air terdapat pada piknometer dikeluarkan dan dikeringkan, selanjutnya ekstrak dimasukkan ke dalam piknometer dan diatur suhunya sampai 25°C lalu ditimbang.

Sisa Pelarut

Sejumlah 2 gram ekstrak dilarutkan dalam 25 ml aquades dan dimasukkan ke dalam labu destilasi pada suhu 77.5°C. Kemudian dicatat destilasi hingga diperoleh destilat ± 2 ml lebih kecil dari volume cairan uji, kemudian ditambahkan air sampai 25 ml. Setelah itu, ditetapkan bobot jenis cairan pada suhu 25°C seperti yang tertera pada penetapan bobot jenis (Depkes RI, 2000).

Kadar Air

Penetapan kadar air ekstrak etanol anggur laut menggunakan metode gravimetri dengan mempersiapkan alat terlebih dahulu. Sejumlah 1 gram ekstrak ditimbang dalam wadah yang telah ditara sebelumnya. Ekstrak dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam di dalam oven dan dinginkan di dalam desikator sebelum ditimbang. Ekstrak kemudian ditimbang hingga diperoleh bobot konstan.

Kadar Abu Total

Ekstrak ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam krus silikat yang telah dipijar dan ditara. Ekstrak dipijarkan menggunakan tanur pada suhu 600°C dan didinginkan di dalam desikator, hal ini dilakukan hingga bobot ekstrak konstan.

Kadar Abu Larut Air dan Tidak Larut Asam

Abu yang diperoleh dari penetapan kadar abu total dididihkan dengan 25 ml aquades dan 25 ml HCl 4N pada krus yang berbeda selama 5 menit, kemudian masing-masing krus disaring menggunakan kertas bebas abu, bagian yang tidak larut dikumpulkan lalu dicuci dengan air panas dan dipijarkan di dalam tanur 600°C hingga bobot konstan.

Cemaran Logam Berat

Ekstrak sebanyak 1 g di preparasi dan dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (AAS) pada panjang gelombang 217 nm untuk logam timbal (Pb), sedangkan logam merkuri (Hg) diukur menggunakan *Mercury analyzer*.

Cemaran Mikroba

Ekstrak ditimbang sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 10 mL NaCl 0,9%, kemudian dikocok hingga homogen sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Dua tabung reaksi disiapkan, kemudian pada masing-masing tabung reaksi dimasukkan 9 mL NaCl 0,9%. Pipet 1 mL larutan dari pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung reaksi pertama, dikocok hingga homogen sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} , kemudian dilanjutkan dengan pengenceran 10^{-3} dan masing masing pengenceran dilakukan replikasi sebanyak 2 kali.

Alt

Masing-masing pengenceran dipipet sebanyak 1 mL ke dalam cawan petri menggunakan spuit/syringe yang berbeda. Kemudian masing-masing cawan petri dituangkan 10 mL medium *Nutrient Agar* (NA) yang telah dilelehkan dan cawan petri di homogenkan. Cawan petri diletakkan dengan posisi terbalik kemudian dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu 37⁰ C selama 24 jam.

Akk

Masing-masing pengenceran dipipet sebanyak 1 mL ke dalam cawan petri menggunakan spuit yang berbeda. Kemudian masing-masing cawan petri dituangkan 10 mL medium *Potato Dextrosa Agar* (PDA) yang telah dilelehkan dan cawan petri di homogenkan. Cawan petri dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu 25⁰ C selama 5-7 hari, diamati dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh.

HASIL**Ekstraksi Sampel**

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh ekstrak kental anggur laut *Caulerpa lentillifera* sebanyak 418,6418 g dari 1.400 g serbuk simplisia dengan jumlah rendemen ekstrak sebesar 29,9029%, hasil ekstrak kental dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Ekstrak kental *C. lentillifera*

Uji Parameter Spesifik

Parameter spesifik merupakan aspek analisis secara kualitatif maupun kuantitatif terhadap kadar senyawa aktif yang berkaitan dengan aktivitas farmakologis dari suatu ekstrak. Parameter ini terdiri dari uji identitas tanaman, organoleptis, kandungan senyawa kimia, penentuan senyawa larut dalam pelarut tertentu yaitu senyawa larut dalam pelarut etanol dan air (Depkes RI, 2000).

Tabel 1. Hasil Uji Identitas Ekstrak dan Organoleptis Ekstrak Etanol *C. Lentillifera*

Parameter	Deskripsi	Hasil
Identitas Ekstrak	Nama Ekstrak	Ekstrak kental anggur laut
	Nama Lain Tumbuhan	<i>Caulerpa lentillifera</i>
	Bagian Tumbuhan yang Digunakan	Herba
	Nama Indonesia Tumbuhan	Anggur laut
Organoleptis	Bau	Amis seperti rumput laut, terdapat ciri khas bau laut
	Warna	Hijau tua pekat
	Rasa	Asin
	Bentuk	Kental

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Senyawa Ekstrak Etanol *C. Lentillifera*

Kandungan	Reagen	Hasil yang diharapkan	Hasil uji ekstrak
Flavonoid	Serbuk Mg +HCl Pekat	Merah jingga	(+)
Fenolik	FeCl	Hijau hingga hitam pekat	(+)
Alkaloid	HCl 2N		(-)
	Mayer	Endapan putih	
	Bouchardat	Endapan coklat	
	Dragendorff	Endapan oranye	
Saponin	HCl 2N	Terbentuk busa	(+)
Tanin	FeCl	Hijau kehitaman	(+)
	Larutan Gelatin	Endapan putih	(+)
Terpenoid atau Steroid	Reagen Liebermann- Buchard	Hijau kebiruan atau merah ungu	(-)

Tabel 3. Kandungan Senyawa Larut Dalam Pelarut Tertentu Eksrak Etanol *C. lentillifera*

Parameter	%kadar			Rata-rata (%)
	I	II	III	
Sari larut air	19,2780	19,2480	19,2980	19,2746
Sari larut etanol	8,8048	8,7488	8,0710	8,5415

Uji Parameter Non Spesifik

Parameter non-spesifik merupakan analisis secara fisik, kimia dan mikrobiologi yang berkaitan dengan keamanan dan stabilitas suatu ekstrak. Parameter ini terdiri dari penetapan susut pengeringan, kadar air, kadar abu, kadar abu tidak larut asam, bobot jenis, sisa pelarut, cemaran mikroba, serta cemaran logam dalam ekstrak (Depkes RI, 2000).

Tabel 4. Hasil Penetapan Parameter Spesifik dan Non Spesifik Eksrak Etanol *C. lentillifera*

Parameter	Hasil penetapan	Syarat
Susut pengeringan	9,2036%	-
Bobot jenis	1,0254%	-
Sisa pelarut	0,80%	<1%
Kadar air	10,8489%	5-30% (ekstrak kental)
Kadar abu total	39,5451%	-
Kadar abu larut air	38,0455%	-
Kadar abu tidak larut asam	3,6823%	-
Kadar cemaran logam	<0,01 ppm (Pb)	≤ 10 ppm (logam Pb)
	<0,01 ppb (Hg)	≤ 0,5 ppm (logam Hg)
Angka lempeng total	1,5 x 10 ² koloni/g	≤ 1 x 10 ⁵ koloni/g (serbuk instan)
Angka kapang khamir	3,46 x 10 ² koloni/g	≤ 1 x 10 ³ koloni/g (serbuk instan)

PEMBAHASAN

Ekstraksi Sampel

Ekstraksi menggunakan ultrasonik memerlukan waktu yang lebih singkat dan efisien, selain itu ekstrak yang diperoleh dengan metode ini menghasilkan konsentrasi senyawa aktif yang lebih tinggi (Gede Wiranata et al., 2022). Rendemen total yang diperoleh menggunakan metode ini juga lebih tinggi dibandingkan dengan metode ekstraksi dingin seperti maserasi (Fauziyah et al., 2022). Ekstraksi sampel menggunakan sonikator pada suhu 40⁰C merupakan suhu optimum untuk meningkatkan hasil ekstraksi, sedangkan ekstraksi selama 30 menit merupakan waktu optimum untuk menghasilkan rendemen yang baik (Irawan et al., 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yuliani & Rasyid, (2019) mengenai penggunaan etanol 96% sebagai pelarut ekstraksi dapat menghasilkan rendemen ekstrak yang lebih tinggi

dibandingkan dengan pelarut air. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Handayani et al., (2020) yaitu nilai rendemen pada ekstrak *C. lentillifera* menggunakan pelarut etanol 96% sebesar 5,548% dibandingkan dengan pelarut etil asetat 4,176% dan N-heksan 2,256% (Handayani et al., 2020). Perbandingan bahan dengan pelarut yang digunakan dapat mempengaruhi hasil ekstraksi, jumlah pelarut yang tinggi menyebabkan area kontak antara bahan dan pelarut menjadi maksimal, sehingga menyerap lebih banyak senyawa yang terkandung dalam bahan dan berpotensi untuk menghasilkan jumlah rendemen ekstrak yang maksimal (Handayani, 2016). Hal tersebut sesuai dengan yang dilakukan oleh Putra et al., (2020) mengenai pengaruh perbandingan pelarut terhadap rendemen ekstrak kulit biji kakao yang menghasilkan rendemen ekstrak semakin tinggi seiring dengan bertambahnya jumlah pelarut (Putra et al., 2020).

Uji Parameter Spesifik

Penetapan identitas ekstrak dilakukan sebagai pengujian awal untuk memberikan identitas objektif dari sampel tumbuhan yang digunakan (Syarif et al., 2022). Pada penelitian ini diperoleh hasil pengamatan yang ditunjukkan pada tabel 1. *Caulerpa lentillifera* juga memiliki nama lain yaitu *Green caviar* dan di Indonesia dikenal sebagai anggur laut karena memiliki bentuk seperti anggur (Septiyaningrum et al., 2020). Selain itu, *Caulerpa sp.* seperti *C. lentillifera* dan *C. racemosa* biasa disebut sebagai *sea grape* atau anggur laut karena memiliki bentuk serupa dengan anggur (Septiyaningrum et al., 2020). Uji organoleptis bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dari suatu bahan yang diuji meliputi bau, warna, rasa dan bentuk menggunakan panca indra berupa mata, hidung dan lidah (Octavia et al., 2023). Berdasarkan hasil percobaan yang terdapat pada tabel 1. Bentuk ekstrak yang diperoleh pada penelitian ini berbeda dengan yang diperoleh oleh Saputri et al., (2019), yaitu bentuk ekstrak yang diperoleh seperti pasta dengan warna hijau kehitaman. Hal tersebut dapat terjadi karena perbedaan pelarut yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan etanol sebagai pelarut sedangkan pada penelitian Saputri et al., (2019) menggunakan tiga pelarut berbeda yaitu Metanol, Etil asetat dan N-heksan (Saputri et al., 2019).

Pengujian kandungan senyawa kimia dilakukan untuk memberikan gambaran awal kandungan golongan senyawa metabolit sekunder sampel. Hasil uji kandungan kimia ekstrak etanol *C. lentillifera* dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ekstrak etanol *C. lentillifera* positif mengandung senyawa flavonoid, fenolik, saponin dan tannin. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Pelu et al., (2022), (Saputri et al., 2019) dan Ainiyyah (2023) bahwa ekstrak *C. lentillifera* mengandung flavonoid, fenolik, saponin serta tannin (Ainiyyah, 2023). Ekstrak etanol *C. lentillifera* negatif mengandung alkaloid, steroid maupun terpenoid. Hal ini serupa dengan yang dilakukan oleh Pelu & Maryam (2022) bahwa ekstrak *C. lentillifera* tidak terindikasi mengandung alkaloid tetapi positif mengandung steroid. Berbeda dengan yang dilakukan oleh Saputri et al., (2019) menunjukkan bahwa *C. lentillifera* mengandung senyawa alkaloid. Perbedaan hasil kandungan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti musim, tempat pengambilan sampel, jenis spesies, umur panen serta kondisi lingkungan (Maharani & Rizki, 2013 dan Pelu et al., 2022). Variasi kandungan berdasarkan jenis spesies ditunjukkan oleh Marraskuranto et al., (2021) dan Muharram et al., (2023) bahwa ekstrak *C. racemosa* yang memiliki genus yang sama dengan *C. lentillifera* mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid. Selain itu, perbedaan jenis pelarut dan metode ekstraksi juga menjadi faktor kadar kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etanol *C. lentillifera* (Saputri et al., 2019), sehingga menyebabkan ekstrak negatif mengandung alkaloid, steroid maupun terpenoid.

Pada penelitian ini dilakukan penetapan senyawa larut dalam pelarut air dan etanol untuk mengukur banyaknya senyawa aktif yang terlarut dalam air dan etanol berdasarkan polaritasnya masing-masing (Pandapotan Marpaung & Septiyani, 2020). Berdasarkan hasil

percobaan persentase kadar senyawa ekstrak lebih banyak larut dalam pelarut air yaitu 19,27% dibandingkan dengan etanol sebesar 8,54%. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak memiliki sifat senyawa polar. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil uji kandungan senyawa kimia ekstrak etanol anggur laut yakni positif mengandung flavonoid, fenolik, saponin, dan tanin yang bersifat polar tetapi negatif mengandung alkaloid, steroid dan terpenoid yang bersifat non polar. Air merupakan pelarut yang bersifat polar sehingga dapat menarik senyawa-senyawa yang bersifat polar. Sedangkan etanol merupakan senyawa yang bersifat universal sehingga mampu menarik senyawa polar, semi-polar dan non polar (Noviyanti, 2016). Penetapan kadar ekstrak larut air dan etanol tidak memiliki dampak terhadap efek farmakologis ekstrak, melainkan hanya sebagai perkiraan jumlah senyawa-senyawa yang bersifat polar (Ariyanti et al., 2019).

Uji Parameter Non Spesifik

Hasil perhitungan susut pengeringan dapat dilihat pada tabel 4. Susut pengeringan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian ini memberikan bukti bahwa terdapat 9,20% senyawa yang hilang saat pengeringan pada suhu 105⁰ C. Senyawa yang hilang dapat berupa air dan senyawa yang mudah menguap seperti minyak atsiri serta senyawa yang memiliki titik didih yang lebih rendah dari air (Depkes RI, 2000). *C. lentillifera* merupakan salah satu spesies dari makroalga (Utami et al., 2021) yang didominasi oleh air dan sebagian besar 81,9-82,1% air tersebut dapat menguap pada saat pengeringan (Tapotubun, 2018), sehingga menyebabkan nilai susut pengeringan pada ekstrak *C. lentillifera* lebih tinggi. Nilai susut pengeringan berkaitan dengan uji kadar air menggunakan metode gravimetri, namun pada uji ini tidak hanya air yang dapat menguap (hilang) melainkan juga senyawa yang mudah menguap (*volatile*) (Sutomo et al., 2021).

Penetapan kadar air ekstrak dilakukan untuk mengukur atau memberikan batasan minimum kandungan air yang terdapat di dalam ekstrak (Depkes RI, 2000). Penetapan hasil kadar air sampel dapat dilihat pada tabel 4, hal ini sesuai dengan syarat mutu kadar air dari suatu bahan yang berupa ekstrak kental yaitu 5-30% (Voight et al., 1994). Kadar air ekstrak etanol *C. lentillifera* pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Nufus et al., (2017) yaitu sekitar 23,21%. Kadar air yang tinggi pada ekstrak dapat dipengaruhi oleh tingginya kadar air sampel sekitar 75,11% (Nurjanah et al., 2016). *Caulerpa* sp segar didominasi oleh air yaitu 94,84% (Tapotubun, 2016), sedangkan pada *C. lentillifera* yang sudah dikeringkan memiliki kadar air 9,22-18,22% (Tapotubun, 2018). Oleh karena itu persentase kadar air pada ekstrak sangat penting karena jumlah air yang tinggi dapat menjadi media pertumbuhan bakteri dan jamur yang dapat merusak senyawa terkandung di dalam ekstrak, sehingga dapat mempengaruhi aktivitas biologi dan mutu ekstrak (Vonna et al., 2021).

Ekstrak etanol *C. lentillifera* memiliki bobot jenis sebesar 1,0254 g/mL. Hal ini menunjukkan bobot jenis ekstrak etanol *C. lentillifera* 1,0254 kali volume air yang setara. Nilai bobot jenis memiliki hubungan dengan kadar kandungan kimia, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suhendy et al., (2022) perbedaan suhu dapat menyebabkan perbedaan kandungan total flavonoid fenol secara signifikan (Suhendy et al., 2022). Suhu menjadi salah satu faktor nilai bobot jenis, dimana pada suhu tinggi senyawa yang diukur berat jenisnya dapat menguap sehingga dapat mempengaruhi bobot jenisnya (Suhendy et al., 2022), oleh karena itu nilai bobot jenis juga dilakukan untuk menggambarkan jumlah komponen yang terdapat pada suatu zat (Andi et al., 2023).

Sisa pelarut menggambarkan jumlah pelarut yang masih terkandung dalam ekstrak (Fauziyah et al., 2022). Berdasarkan hasil percobaan diperoleh kadar sisa pelarut ekstrak etanol *C. lentillifera* pada suhu 25⁰C yaitu 0,9989 mg/L, hal ini menyatakan bahwa kadar pelarut etanol pada ekstrak sekitar 0,80% berdasarkan tabel alkoholometrik yang terdapat

pada Farmakope edisi VI, 2021. Sisa pelarut yang baik untuk pelarut etanol yaitu kurang dari 1,0% (Gangga et al., 2017), sehingga dapat disimpulkan pelarut etanol pada ekstrak etanol *C. lentillifera* memenuhi persyaratan karena tidak melebihi batas yang ditetapkan meskipun masih mengandung sisa pelarut etanol. Hal ini menunjukkan penguapan ekstrak yang dilakukan cukup baik.

Kadar abu total pada penelitian ini sebesar 39,5266%, hal tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan pada *C. lentillifera* kering yang juga memiliki kadar abu sekitar 40-41% (Tapotubun, (2018), dan 41,85% (Sinurat & Fadrijah, 2019). Hasil yang diperoleh juga tidak jauh berbeda pada genus yang sama yakni *C. Microphysa* dengan kadar abu sekitar 30,74% (Ilhamdy et al., 2021). Kadar abu yang cukup tinggi tersebut disebabkan karena kandungan mineral yang tinggi pada sampel. Tingginya kandungan mineral tersebut dipengaruhi oleh habitat tumbuhnya *C. lentillifera* dan salinitas tinggi air laut (Tapotubun, 2018). Selain itu, kadar abu dapat dipengaruhi oleh suhu yang tinggi (Martunis, 2012) dan lama waktu pengeringan. Hal tersebut berkaitan dengan kadar air yang semakin rendah menyebabkan kandungan mineral semakin tinggi (Yunita & Rahmawati, 2015).

Kadar abu tidak larut asam pada ekstrak etanol *C. lentillifera* sebesar 3,68% sedangkan kadar abu larut air sebesar 38,04%. Penetapan kadar abu yang tidak larut asam dilakukan untuk mengevaluasi ekstrak terhadap kontaminasi bahan mineral eksternal dan senyawa anorganik yang mengandung silika seperti tanah dan pasir yang berasal dari lingkungan tempat tumbuh sampel (Azizah et al., 2014). Sedangkan kadar abu larut air menunjukkan adanya kandungan mineral (internal) alami yang terdapat pada ekstrak (Vernanda et al., 2019) yakni berasal dari tanaman itu sendiri (internal) berupa alkali dan alkali tanah seperti natrium, magnesium, dan kalsium dalam bentuk trioksida (Azizah et al., 2014). Perbedaan nilai yang diperoleh pada kedua uji menggambarkan bahwa hasil dari kadar abu total terdapat lebih banyak abu yang terlarut dalam air dibandingkan dengan abu yang tidak larut asam.

Kadar cemaran logam berat Pb dan Hg pada ekstrak etanol *C. lentillifera* berturut-turut sebesar <0,01 ppm dan <0,01 ppb. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua logam masih dalam batas aman sesuai dengan peraturan BPOM No.29 tahun 2023 mengenai Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam, bahwa batas maksimum cemaran logam yang diperbolehkan pada serbuk instan untuk logam Pb yaitu ≤ 10 ppm dan Hg $\leq 0,5$ ppm. Pemilihan standar serbuk instan dikarenakan belum adanya syarat nilai standar logam pada ekstrak. Serbuk instan merupakan sediaan Obat Bahan Alam berupa butiran homogen dengan derajat halus yang sesuai, terbuat dari ekstrak yang cara penggunaannya diseduh dengan air panas atau dilarutkan dengan air dingin (BPOM RI, 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purenji et al., (2023) *C. lentillifera* mengandung 0,24 mg/kg logam Pb. Kadar logam dapat dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuhnya, sampel pada penelitian ini diambil dari pantai kawasan desa Ujung kecamatan Lombok Timur dengan keadaan pantai yang bersih jauh dari kawasan perkotaan dan industri yang jauh dari polusi sehingga memiliki peluang terpapar logam berat seperti Pb dan Hg yang rendah.

Hasil uji nilai cemaran ALT dan AKK yang terdapat pada tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak etanol *C. lentillifera* memiliki jumlah koloni tidak melebihi syarat yang ditentukan oleh Peraturan BPOM RI No. 29 tahun 2023 mengenai Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam, bahwa batas maksimum cemaran bakteri untuk serbuk instan $\leq 1 \times 10^5$ koloni/g dan batas maksimum cemaran jamur tidak lebih dari 1×10^3 koloni/g (BPOM, 2023). Koloni bakteri konsentrasi 10^2 dan 10^3 tidak dihitung karena tidak memenuhi syarat jumlah koloni yang dapat dihitung yaitu kurang dari 250 koloni untuk nilai angka lempeng total dan tidak lebih dari 50 koloni untuk nilai angka kapang khamir (Depkes RI, 2020). Pertumbuhan bakteri yang rendah pada ekstrak etanol *C. lentillifera* disebabkan kandungan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, hal ini sesuai dengan yang penelitian yang dilakukan oleh Saputri et al. (2019) dan Yap et al. (2019) ekstrak *C. lentillifera*

memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif dalam kategori sedang. Sedangkan nilai cemaran AKK yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh kandungan bioaktif seperti saponin yang memiliki persamaan dengan senyawa 5 fenol dalam menghambat pertumbuhan sel jamur (Pratiwi et al., 2013). Selain itu kandungan senyawa flavonoid pada ekstrak juga dapat menyebabkan gangguan permeabilitas membran sel serta menimbulkan efek toksik pada jamur (Pelu et al., 2022).

Standardisasi bahan alam terdiri dari dua aspek, yaitu parameter spesifik yang berfokus pada golongan senyawa atau komponen yang berfungsi secara spesifik terhadap aktivitas farmakologis tertentu. Aspek kedua yaitu parameter non spesifik yang berfokus pada aspek kimia, fisik dan mikrobiologi yang dapat mempengaruhi kestabilan ekstrak serta keamanan konsumen (Saifuddin et al., 2011). Kriteria nilai standar untuk ekstrak etanol anggur laut *C. lentillifera* tidak tertera dan belum ditetapkan oleh Farmakope Herbal, Materia Medika Indonesia (MMI) maupun Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia yang menjadi acuan standardisasi bahan obat alam. Oleh karena itu, berdasarkan hasil data parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol *C. lentillifera* pada penelitian ini dikatakan sudah memenuhi syarat standar secara umum sehingga data tersebut dapat dijadikan acuan penelitian selanjutnya untuk pengembangan obat herbal terstandar (OHT).

KESIMPULAN

Hasil uji parameter spesifik pada uji organoleptis diperoleh ekstrak berbentuk kental; berwarna hijau tua pekat; bau khas laut dan memiliki rasa asin. Ekstrak mengandung flavonoid, fenolik, saponin, dan tanin. Kandungan senyawa larut air sebesar 19,27% dan senyawa larut etanol 8,54%. Sedangkan hasil uji parameter non spesifik pada penetapan susut pengeringan sebesar 9,20%, kadar air 10,84%, susut pengeringan sebesar 9,20%, bobot jenis sebesar 1,02 g/mL dan sisa pelarut sebesar 0,80%. Pada pemeriksaan kadar abu total diperoleh sebesar 39,54%; kadar abu larut air 38,04%; kadar abu tidak larut asam 3,68%; kadar logam Pb <0,001 ppm; kadar logam Hg <0,001 ppb. Nilai ALT sebesar $1,5 \times 10^2$ dan nilai AKK sebesar $3,46 \times 10^2$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi selaku pemberi hibah penelitian ini dan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Lombok Utara selaku mitra Kerjasama program MBKM Studi Independen; serta seluruh dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan dukungan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, A., Kurniawan, H., & Nugraha, F. (2023). Identifikasi Natrium Siklamat dan Karakterisasi Bobot Jenis Pada Sampel Minuman Jajanan yang Dijual di Kota Pontianak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1), 63–68. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.18877>
- Arenajo, A. R., Ybañez, A. P., Ababan, M. M. P., Villajuan, C. E., Lasam, M. R. M., Young, C. P., & Reyes, J. L. A. (2017). The potential anticoagulant property of *Caulerpa lentillifera* crude extract. *International Journal of Health Sciences*, 11(3), 29–32. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28936148> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5604272>
- Aroyehun, A. Q. B., Razak, S. A., Palaniveloo, K., Nagappan, T., Rahmah, N. S. N., Jin, G.

- W., Chellappan, D. K., Chellian, J., & Kunnath, A. P. (2020). Bioprospecting cultivated tropical green algae, *caulerpa racemosa*: a perspective on nutritional properties, antioxidative capacity and anti-diabetic potential. *Foods*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/foods9091313>
- Azizah, D. N., Kumolowati, E., & Faramayuda, F. (2014). Penetapan Kadar Flavonoid Metode $AlCl_3$ Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 45–49. <https://doi.org/10.26874/kjif.v2i2.14>
- BPOM, RI. (2023). Badan Pengawas Obat dan Makanan: Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam. *BPOM RI*
- BPS. (2022). Statistik Sumber Daya Laut Dan Pesisir 2022. In B. P. Statistik (Ed.), *Badan Pusat Statistik* (p. 3). Badan Pusat Statistik.
- Chen, X., Sun, Y., Liu, H., Liu, S., Qin, Y., & Li, P. (2019). Advances in cultivation, wastewater treatment application, bioactive components of *Caulerpa lentillifera* and their biotechnological applications. *PeerJ*, 2019(1), 1–15. <https://doi.org/10.7717/peerj.6118>
- Daksh, S., Goyal, & Anju. (2018). A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 07(0), 216–230. <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000196>
- Depkes, RI. (2020). Farmakope Indonesia edisi VI. In *Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan RI Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasan Obat Tradisional
- Dirjen POM RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat* (1st ed.). Departemen Kesehatan RI Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Fajriah, S., Rizki, I. F., & Sinurat, E. (2021). *Characterization and analysis of the antidiabetic activities of sulphated polysaccharide extract from Caulerpa lentillifera*. 68, 869–875. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.68.e73158>
- Fauziyah, R., Widyasanti, A., & Rosalinda, S. (2022). Perbedaan Metode Ekstraksi terhadap Kadar Sisa Pelarut dan Rendemen Total Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Kimia Padjadjaran*, 1, 18–25. <https://jurnal.unpad.ac.id/jukimpad>
- Gede Wiranata, I., Malida, M., & Sasadara, V. (2022). Pengaruh Pelarut Dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Dan Nilai IC_{50} Ekstrak Umbi Bit (*Beta Vulgaris* L.) Effect of Solvent and Extraction Method on Secondary Metabolites and IC_{50} of Beetroot Extract (*Beta Vulgaris* L.). *Jurnal Integrasi Obat Tradisional*, 2(1), 2963–2161. <https://usadha.unmas.ac.id>
- Ghazali, M., & Nurhayati. (2018). Peluang Dan Tantangan Pengembangan Makroalga Non Budidaya Sebagai Bahan Pangan Di Pulau Lombok. *Agrotek UMMAT*, 5(2), 135–140.
- Hainil, S., Syukrillah, G., Meilandra, R., & Kurniawan, D. (2023). Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) dengan Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) Cytotoxic Activity Test of Sea Grape (*Caulerpa racemosa*) Ethanol Extract with BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) Method. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 9(1), 317–321.
- Handayani, S., Najib, A., Wisdawati, W., & Khoiriyah, A. (2020). Aktivitas Antioksidan *Caulerpa lentillifera* J. Agardh dengan Metode Perendaman Radikal Bebas 1, 1-diphenyl-2 picrylhydrazil. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v13i1.13848>
- Ilhamdy, A.F., Jumsurizal, Bahari, S. M., Azwin, & Pratama, G. (2021). Karakteristik Kimia Rumpun Laut Hijau (*Caulerpa microphysa* dan *Codium* sp) dari perairan Kepulauan Riau. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(2), 119–126.
- Ismail, M. F., Ramaiya, S. D., Zakaria, M. H., Fatin, N., Ikhsan, M., & Awang, M. A. (2020).

- Mineral Content And Phytochemical Selected Caulerpa Species From Malaysia Properties*. 39(October), 115–131.
- Joel, C. H., Sutopo, C. C. Y., Prajitno, A., Su, J. H., & Hsu, J. L. (2018). Screening of angiotensin-I converting enzyme inhibitory peptides derived from *Caulerpa lentillifera*. *Molecules*, 23(11), 1–15. <https://doi.org/10.3390/molecules23113005>
- Kumar, J. G. S., Umamaheswari, S., Kavimani, S., & Ilavarasan, R. (2019). Pharmacological Potential of Green Algae Caulerpa: A Review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(3), 1014. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10\(3\).1014-24](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10(3).1014-24)
- Kuswari, M., Nurkolis, F., Mayulu, N., Ibrahim, F. M., Taslim, N. A., Wewengkang, D. S., Sabrina, N., Arifin, G. R., Mantik, K. E. K., Bahar, M. R., Rifqiyati, N., Rompies, R., Augusta, P. S., & Permatasari, H. K. (2021). Sea grapes extract improves blood glucose, total cholesterol, and PGC-1 α in rats fed on cholesterol- and fat-enriched diet. *F1000Research*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.12688/f1000research.54952.2>
- Marraskuranto, E., Nursid, M., Utami, S., Setyaningsih, I., & Tarman, K. (2021). Kandungan Fitokimia, Potensi Antibakteri dan Antioksidan Hasil Ekstraksi *Caulerpa racemosa* dengan Pelarut Berbeda. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v16i1.696>
- Maryam, F., Taebe, B., & Toding, D. P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(01), 1–12. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.39>
- Muharram, Dini, I., & Ilyas, N. M. (2023). Indonesian Fundamental. *Indonesian Journal of Fundakental Sciences (IJFS)*, 9(2), 102–109.
- Ngadiarti, I., Nurkolis, F., Handoko, M. N., Perdana, F., Permatasari, H. K., Taslim, N. A., Mayulu, N., Wewengkang, D. S., Noor, S. L., Batubara, S. C., Tanner, M. J., & Sabrina, N. (2022). Anti-aging potential of cookies from sea grapes in mice fed on cholesterol- and fat-enriched diet: in vitro with in vivo study. *Heliyon*, 8(5), e09348. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09348>
- Nufus, C., Nurjanah, & Abdullah, A. (2017). Karakteristik Rumput Laut Hijau Dari Perairan Kepulauan Seribu Dan Sekotong Nusa Tenggara Barat Sebagai Antioksidan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 620–632.
- Nurjanah, M. N., & F., H. T. & S. (2016). Characteristics of seaweed as raw mat. *Characteristics of Seaweed as Raw Materials for Cosmetics. Aquatic Procedia*, 6(7), 177-180.
- Nurkolis, F., Taslim, N. A., Qhabibi, F. R., Kang, S., Moon, M., Choi, J., Choi, M., Park, M. N., Mayulu, N., & Kim, B. (2023a). Ulvophyte Green Algae *Caulerpa lentillifera* : Metabolites. *Molecules*, 28(1365), 1–14.
- Nurkolis, F., Taslim, N. A., Qhabibi, F. R., Kang, S., Moon, M., Choi, J., Choi, M., Park, M. N., Mayulu, N., & Kim, B. (2023b). *Ulvophyte Green Algae Caulerpa lentillifera* : Metabolites. 1–14.
- Octavia, Amin, A., Waris, R., & Yuliana, D. (2023). Identifikasi Organoleptik, dan Kelarutan Ekstrak Etanol Daun Pecut Kuda (*Stachitarpeta jamaicensis* (L.) Vahl) pada Pelarut dengan Kepolaran Berbeda. *Makasar Natural Product Journal*, 4(21), 203–211. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/indeks.php/mnpj>
- Pandapotan Marpaung, M., & Septiyani, A. (2020). Penentuan Parameter Spesifik Dan Nonspesifik Ekstrak Kental Etanol Batang Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers). *Penentuan Parameter ... Journal of Pharmacopolium*, 3(2), 58–67.
- Pelu, A. D., & Maryam. (2022). *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia Kabupaten Seram Bagian Timur Terhadap Fungi Candida albicans*. 2(2), 153–163.
- Putra, I. K. W., Ganda Putra, G. ., & Wrasati, L. P. (2020). Pengaruh Perbandingan Bahan

- dengan Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 167. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i02.p02>
- Putri, A., Sudimartini, L. M., & Dharmayudha, A. A. G. O. (2020). Standarisasi Cemarkan Mikroba Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Bahan Baku Sediaan Obat Tradisional. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(3), 305–313. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.3.305>
- Putri, K. K. Z., & Prahasti, A. E. (2022). Pengaruh Metode Maserasi dan Ultrasonik terhadap Ukuran Partikel Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*, 4(1), 4–6.
- Reubun, Y. T. A., Kumala, S., Setyahadi, S., & Partomuan, S. (2020). Pengeringan beku ekstrak herba pegagan (*Centella asiatica*). *Sainstech Farma*, 13(2), 113–117.
- Rushdi, M. I., Abdel-rahman, I. A. M., Zekry, E., Abdelraheem, W. M., Saber, H., Madkour, H. A., Amin, E., Hassan, H. M., & Ramadan, U. (2020). *South African Journal of Botany A review on the diversity , chemical and pharmacological potential of the green algae genus Caulerpa*. 132, 226–241. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.04.031>
- Saputri, A. U., Purnamayanti, L., & Anggo, A. D. (2019). Aktivitas Antibakteri Anggur Laut (*Caulerpa lentillifera*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escheria coli*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 15–20.
- Septiyaningrum, I., Utami, M. A. F., & Johan, Y. (2020). Identifikasi Jenis Anggur Laut (*Caulerpa* sp.) Teluk Sepang Kota Bengkulu. *Jurnal Perikanan Unram*, 10(2), 195–204. <https://doi.org/10.29303/jp.v10i2.215>
- Sharma, B. R., & Rhyu, D. Y. (2014). Anti-diabetic effects of *Caulerpa lentillifera*: Stimulation of insulin secretion in pancreatic β -cells and enhancement of glucose uptake in adipocytes. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(7), 575–580. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0091>
- Sinurat, E., & Fadjriah, S. (2019). The Chemical Properties of Seaweed *Caulerpa lentifera* from Takalar, South Sulawesi. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 546(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/4/042043>
- Siringoringo, V. T., Pringgenies, D., & Ambariyanto, A. (2022). Kajian Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), Tembaga (Cu), dan Timbal (Pb) pada Perna viridis di Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 11(3), 539–546. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.33864>
- Sudimartini, L. M., Putranto, G. D. A., Suarjana, I. G. K., & Merdana, I. M. (2022). Standarisasi Cemarkan Mikroba Sampel Daun Pegagan sebagai Persyaratan Mutu Bahan Baku Sediaan Obat. *Buletin Veteriner Udayana*, 158, 319. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2022.v14.i04.p01>
- Suhendy, H., Wulan, L. N., & Hidayati, N. L. D. (2022). Pengaruh Bobot Jenis Terhadap Kandungan Total Flavonoid Dan Fenol Ekstrak Etil Asetat Umbi Ubi Jalar Ungu-Ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Journal of Pharmacopolium*, 5(1), 18–24. <https://doi.org/10.36465/jop.v5i1.888>
- Sutomo, S., Hasanah, N., Arnida, A., & Sriyono, A. (2021). Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R Forst & G. Forst) Asal Kalimantan Selatan. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 101. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.10275>
- Syakilla, N., George, R., Chye, F. Y., Pindi, W., Mantihal, S., Wahab, N. A., Fadzwi, F. M., Gu, P. H., & Matanjun, P. (2022). A Review on Nutrients, Phytochemicals, and Health Benefits of Green Seaweed, *Caulerpa lentillifera*. *Foods*, 11(18), 1–24. <https://doi.org/10.3390/foods11182832>
- Syarif, R. A., Handayani, V., & Angraeni, A. (2022). Standarisasi Ekstrak Etanol Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Sebagai Obat Tradisional. *Jurnal Fitofarmaka*

- Indonesia*, 9(2), 7–13. <https://doi.org/10.33096/jffi.v9i2.592>
- Tampubolon, A., Gerung, G. S., & Wagey, B. (2013). Biodiversitas Alga Makro Di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(2), 35. <https://doi.org/10.35800/jplt.1.2.2013.2122>
- Tapotubun, A. M. (2018). Komposisi Kimia Rumpun Laut (*Caulerpa lentillifera*) dari Perairan Kei Maluku dengan Metode Pengeringan Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 13–23. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21257>
- Tapotubun, A. M., Savitri, I. K. E., & Matrutty, T. E. A. A. (2016). Penghambatan Bakteri Patogen pada Ikan Segar yang Diaplikasi (*Caulerpa lentillifera*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 19(3), 299–308. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.299>
- Ulfah, M., Salsabilla, D., & Sukawati, E. (2020). Standarisasi Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Kecapi (*Sandoricum koetjape* Merr.) Dan Ekstrak Etanol Daun Keluwih (*Artocarpus communis*). *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 16(02), 105. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v16i02.3234>
- Utami, T. P., Cakrawati, H., & Irramah, M. (2021). Review: potensi farmakologi makroalga genus *Caulerpa* bagi pengembangan obat bahan alam. *JIFA: Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru*, 08(9), 65145.
- Vernanda, R. Y., Puspitasari, M. R., & Satya, H. N. (2019). Standarisasi Spesifik dan Non Spesifik Simplisia dan Ekstrak Etanol Bawang Putih Tunggal Terfermentasi (*Allium sativum* Linn.). *Jurnal Farmasi Sains Dan Terapan*, 6(2), 74–83. <http://journal.wima.ac.id/index.php/JFST/article/view/2234>
- Vonna, A., Desiyana, L. S., Hafsyari, R., Illian, D. N., & Koresponden, P. (2021). Analisis Fitokimia dan Karakterisasi dari Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Indonesia. Jurnal Bioleuser*, 5(3), 8–12. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/bioleuser>
- Wahyuni, S., & Marpaung, M. P. (2020). Penentuan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Etanol Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 3(2), 52–61. <https://doi.org/10.31602/dl.v3i2.3911>
- Warnis, M., Rulianti, M. R., & Salsabila, J. (2021). Pemeriksaan Rendemen, Kadar Sari Larut Air, Dan Kadar Sari Larut Etanol Dari Ekstrak Batang Brotowali. *JKPharm Jurnal Kesehatan Farmasi*, 3(2), 118–123. <https://doi.org/10.36086/jkpharm.v3i2.1086>
- Yap, W., Tay, V., Tan, S., Yow, Y., & Chew, J. (2019). *Decoding Antioxidant and Antibacterial Potentials of Malaysian Green Seaweeds: Caulerpa racemosa and Caulerpa lentillifera*.
- Yoojam, S., Ontawong, A., Lailerd, N., Mengamphan, K., & Amornlerdpison, D. (2021). The enhancing immune response and anti-inflammatory effects of *Caulerpa lentillifera* extract in raw 264.7 cells. *Molecules*, 26(19), 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules26195734>
- Yuliani, H., & Rasyid, M. I. (2019). Efek Perbedaan Pelarut terhadap Uji Toksisitas Ekstrak Pineung Nyen Teusalee. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 6(2), 347–352. <https://doi.org/10.33096/jffi.v6i2.453>
- Yunita, M., & Rahmawati. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Mutu Manisan Kering Buah Carica (*Carica candamarcensis*) Mulya. *Konversi*, 4(2), 17–28.