

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut termasuk tanaman yang habitatnya pada bagian substrat berpasir, lumpur, dan karang di perairan laut. Tumbuhan ini tergolong tingkat rendah yaitu bagian batang, daun, dan akar tidak dapat dibedakan, yang semuanya disebut dengan nama tallus (Anggadiredja et al., 2008). Rumput laut atau makroalga dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan warna atau pigmen yang dikandung yaitu rumput laut hijau (Chlorophyceae), coklat (Phaeophyceae), dan merah (Rhodophyceae). Berdasarkan senyawa hidrokoloid, rumput laut dikenal sebagai penghasil karagenin (karagenofit), agar (agarofit), dan alginat (alginofit) (Kasran et al., 2021).

Rumput laut digunakan sebagai salah satu bahan pangan fungsional karena kandungan yang dimilikinya. Kandungan karbohidrat pada rumput laut umumnya berbentuk serat yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan manusia, sehingga hanya memberikan sedikit asupan kalori dan cocok sebagai makanan diet (Sanchez et al., 2014). Zakaria (2015) melaporkan bahwa kandungan serat yang tinggi pada rumput laut yaitu 30-40%, sangat tepat digunakan sebagai pangan fungsional. Tumbuhan ini diketahui kaya akan nutrisi esensial, seperti enzim, asam nukleat, asam amino, mineral, *trace elements* khususnya yodium, dan vitamin A, B, C, D, E dan K. Selain itu, rumput laut juga bisa meningkatkan fungsi pertahanan tubuh, memperbaiki sistem peredaran darah dan sistem pencernaan (Adhistiana et al., 2018).

Di Indonesia, sejak lama rumput laut telah dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk bahan pangan dan pengobatan. Dewasa ini, pemanfaatan rumput laut berkembang dalam inovasi pangan seperti produk turunan karagenan dan agar-agar yang dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh karena mengandung antioksidan yang membantu melindungi tubuh dari radikal bebas (Fitriani & Septiana, 2020). Rumput laut juga memiliki potensi sebagai bahan baku pembuatan garam karena kandungan mineral esensial, seperti natrium dan kalium, yang mendukung produksi garam fungsional (Fitriani et al., 2021).

Garam merupakan unsur mineral yang paling umum digunakan dalam industri pangan sebagai pemberi rasa maupun sebagai pengawet dan dikonsumsi pada tingkat rumah tangga. Namun, garam konsumsi tersebut memiliki kandungan sodium atau natrium (Na) yang tinggi, sehingga menjadi salah satu faktor pemicu hipertensi (Frisoli et al., 2012). World Health Organization (WHO), melaporkan bahwa penyebab hipertensi umumnya adalah pola makan dengan kadar natrium yang tinggi yakni mencapai 2-5 g/hari, sedangkan asupan kalium rendah yaitu $\leq 3,5$ g/hari (WHO, 2021).

Hipertensi merupakan salah satu penyakit serius yang diperkirakan diderita 1,28 miliar orang dewasa berusia 30-79 tahun di seluruh dunia. Hipertensi menempati urutan pertama sebagai faktor risiko utama kematian global karena berkontribusi besar terhadap penyakit jantung, stroke, gagal ginjal, dan kardiovaskular, yang merupakan penyebab kematian nomor 1 di dunia (WHO, 2021). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas, 2018), prevalensi hipertensi di Indonesia mencapai 34,1% pada populasi dewasa. Namun, pada tahun 2023, prevalensi ini dilaporkan menurun menjadi 30,8%. Dengan demikian WHO menargetkan untuk mengurangi asupan kadar natrium harian hingga 30% pada tahun 2025 (WHO, 2022). Salah satu upaya yang dilakukan adalah eksplorasi sumber daya alam yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai garam fungsional yang dapat mencegah timbulnya penyakit hipertensi, salah satunya adalah rumput laut (Rasyid, 2017).

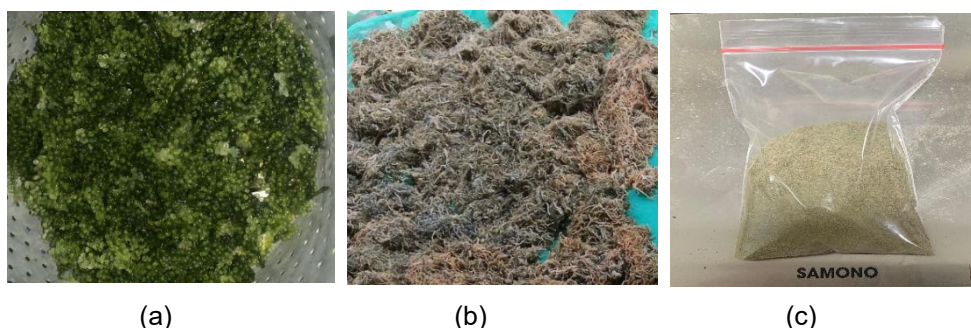
Garam rumput laut adalah garam yang memiliki kandungan natrium yang rendah dan kalium yang tinggi, serta kaya akan antioksidan, serat, dan mineral seperti kalsium, magnesium, seng, dan zat besi (Rasyid, 2017). Garam rumput laut dengan rasio Na/K yang rendah dapat menjadi pilihan untuk penderita hipertensi karena dapat membantu mengurangi dan mencegah hipertensi (Frisoli et al., 2012). Lebih dari itu, rumput laut juga telah mendapatkan pengakuan sebagai *superfood* karena mengandung sejumlah komposisi gizi yang sangat bermanfaat untuk manusia (Circuncisão et al., 2018).

Garam fungsional adalah jenis garam yang kaya dengan berbagai kandungan gizi atau senyawa bioaktif yang memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan manusia. Rumput laut hijau seperti *C. lentillefra* dan *Ulva lactuca* dikenal mengandung beragam senyawa bioaktif, seperti polisakarida, protein, mineral, dan senyawa bioaktif lainnya yang dapat meningkatkan kualitas garam fungsional (Susanto & Pratama, 2020). Selain itu, keduanya juga diketahui memiliki potensi mencegah antioksidan, antimikroba, dan efek kesehatan lainnya yang dapat memberikan manfaat tambahan bagi konsumsi manusia (Ardhanawinata, 2020).

Penelitian mengenai potensi garam dari rumput laut telah banyak dilakukan di Indonesia, terutama spesies rumput laut hijau dan coklat dari berbagai perairan seperti *Ulva lactuca* dan *C. lantillifera* (Nurjannah et al, 2018). Lebih lanjut dilaporkan oleh Susanto dan Pratama (2020) bahwa garam dari kedua spesies tersebut memiliki kadar kalium yang tinggi, dan senyawa antioksidan, sehingga cocok untuk pengembangan garam sehat. Namun masih sangat terbatas informasi tentang eksplorasi garam sehat rumput laut hijau dari Indonesia Timur khususnya Perairan Sulawesi Selatan.

Caulerpa lentilifera merupakan salah satu spesies alga hijau yang umum ditemukan di perairan tropis hingga sub-tropis. *C. lentilifera* dikenal nama anggur laut atau lawi-lawi oleh masyarakat lokal di pesisir barat Sulawesi Selatan. Umumnya, jenis rumput laut hijau ini dikonsumsi dalam keadaan segar sebagai lalapan atau

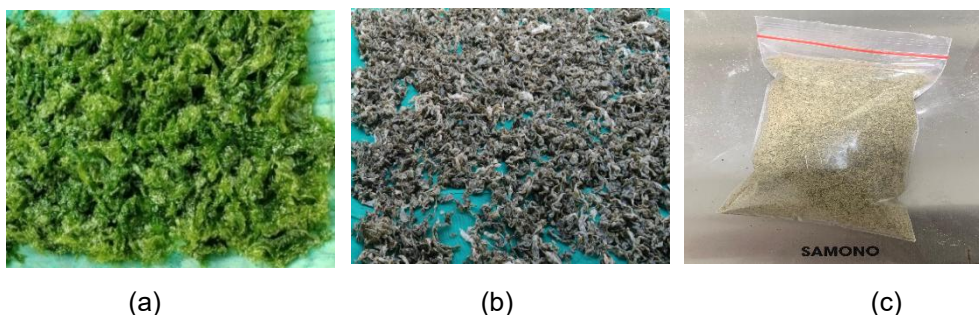
salad. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *C. lentillifera* potensial sebagai sumber pangan fungsional (Tapotubun et al., 2020). Kasmianti et al. (2022) melaporkan bahwa *Caulerpa* sp. *C. lentillifera* dan *C. racemosa* mengandung mineral makro dan mikro. Kandungan makromineral tertinggi adalah Na (10,040% dan 16,280%) dan diikuti oleh K (3,958% dan 2,195%), Mg (59,201 ppm dan 519,201 ppm), Ca (0,521% dan 0,466%) dan P (0,270% dan 0,335%). Mikromineral tertinggi pada kedua jenis rumput laut dari yang terbesar adalah Fe (756.180 dan 386.1202 ppm), Mn (59.201 ppm dan 519.062 ppm), Zn (10.079 ppm dan 3.366 ppm), dan Cu (5.496 ppm hanya pada *C. racemosa*). Tanaman ini digemari masyarakat untuk dijadikan sebagai sayuran karena rasanya yang enak, mengandung banyak gizi dan dapat meningkatkan kesehatan (Agusman et al., 2020) Ilustrasi rumput laut hijau *C. lentillifera* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sampel *C. lentillifera* (a) segar, (b) kering dan (c) tepung (Dokumentasi pribadi)

Ulva lactuca umumnya dikenal sebagai selada laut, adalah spesies alga hijau yang termasuk dalam *family Ulvaceae*. Rumput laut ini ditemukan di perairan Indonesia dan sering tumbuh di daerah intertidal dan subtidal dangkal, menempel pada batu atau substrat keras lainnya (Rasyid, 2017). *Ulva lactuca* termasuk dalam *father seaweed* yaitu rumput laut yang dapat dimakan, mempunyai kandungan antioksidan, antibakteri, antijamur dan antitumor. Saat ini *Ulva lactuca* hanya dimanfaatkan oleh masyarakat di berbagai wilayah sebagai bahan pangan dalam keadaan segar (salad) dan sebagai bahan pembuatan nori (Arbi dkk, 2016).

Rumput laut hijau terutama spesies *Ulva lactuca* memiliki kelimpahan yang sangat tinggi dan sejauh ini sudah dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan garam rumput laut yang rendah natrium. Garam rumput laut dari *Ulva lactuca* menghasilkan rasio Na/K tergolong tinggi yakni 2,03 berasal dari BBAP Provinsi Aceh (Raudhi et al., 2019). Sedangkan menurut WHO (2012) bahwa rasio mineral Na/K yang ideal dalam pemenuhan diet garam untuk hipertensi yaitu mendekati 0,3 sampai 1. Ilustrasi rumput laut *Ulva lactuca* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sampel *Ulva lactuca* (a) segar, (b) kering dan (c) tepung (Dokumentasi pribadi)

Penelitian mengenai potensi rumput laut *C. lentillifera* dan *Ulva lactuca* sebagai sumber alternatif garam fungsional telah dilaporkan. Nurjanah et al. (2018) menjelaskan bahwa *Ulva lacctuca* dari perairan Sekotong NTB, mengandung NaCl rata-rata 13,16%, rasio Na/K mencapai 3,88, serta aktivitas antioksidan kuat yakni 108,69 $\mu\text{mol Fe}_2/\text{g}$. Meskipun mengandung NaCl rendah namun rasio Na/K tinggi melebihi ketentuan SNI garam sehat sehingga tidak mendukung fungsinya sebagai garam fungsional bagi penderita hipertensi. Kandungan NaCl, rasio Na/K dan tingkat penerimaan merupakan faktor penting dalam pengembangan garam fungsional antihipertensi (Magnusson et al., 2016; Nurjanah et al., 2018).

Beberapa metode ekstraksi garam dari rumput laut telah diujicobakan diantaranya variasi suhu dan waktu ekstraksi serta penggunaan karbon aktif (Kurniawan et al., 2019), suhu dan waktu pengeringan disertai penggilingan (Notowidjojo et al., 2021). Namun, beberapa metode ekstraksi tersebut masih mengalami permasalahan rasio Na/K kurang stabil akibat jumlah kandungan natrium lebih tinggi dari kalium (Nurjanah et al., 2018). Kadar NaCl tinggi serta adanya aroma amis (*fishy-odor*) pada garam rumput laut menyebabkan mutu sensorinya rendah (Kurniawan et al., 2019). Metode ekstraksi yang tepat terutama pemilihan suhu mempengaruhi kualitas dan kuantitas garam yang dihasilkan. Oleh karena itu, ekstraksi garam dari *Ulva lactuca* dan *C. lentillifera* dalam penelitian ini dilakukan dengan variasi suhu untuk menentukan suhu ekstraksi terbaik yang selanjutnya dilakukan karakterisasi mutu garam fungsional yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian berdasarkan uraian pada latar belakang adalah

1. Berapa suhu terbaik ekstraksi garam dari rumput laut *Ulva lactuca* dan *C. lentillifera*?
2. Bagaimana karakteristik mutu garam fungsional dari rumput laut *Ulva lactuca* dan *C. lentillifera*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk

1. Menentukan suhu terbaik ekstraksi garam dari rumput laut *Ulva lactuca* dan *C. lentillifera*.
2. Mengkarakterisasi mutu garam fungsional dari rumput laut *Ulva lactuca* dan *C. lentillifera*

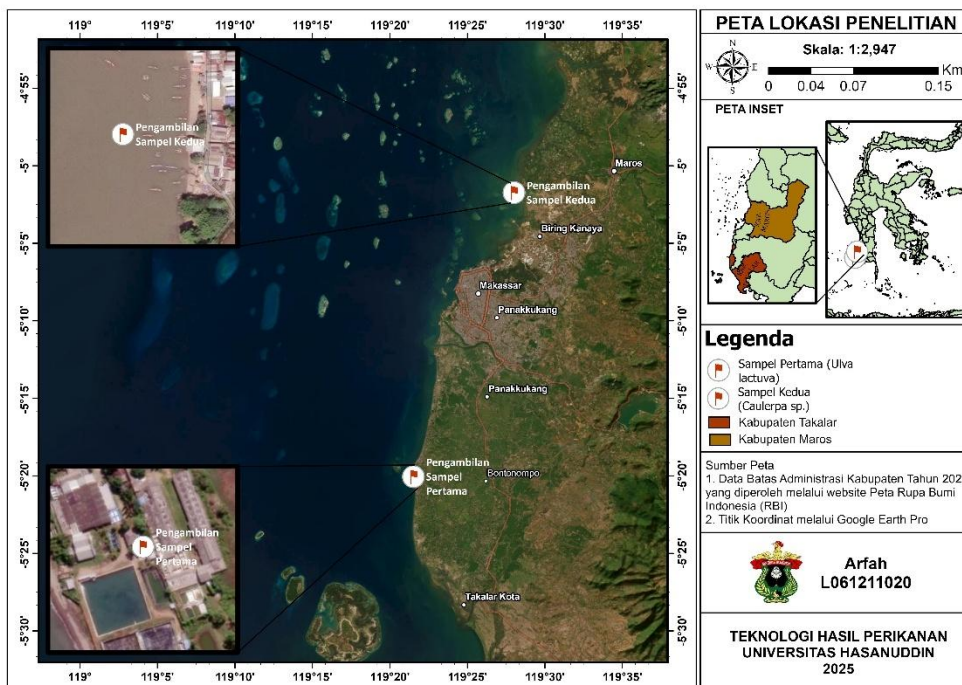
Manfaat penelitian ini adalah untuk memperkaya ilmu pengetahuan dalam bidang eksplorasi garam sehat. Penelitian ini memberikan informasi mengenai potensi rumput laut hijau sebagai sumber mineral dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan, serta memberikan alternatif produk garam yang tidak hanya berfungsi sebagai penyedap rasa, tetapi juga baik untuk kesehatan.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Juli 2025. Sampel *Ulva lactuca* dikumpulkan dari BPBAP Takalar, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, dan *C. lentillifera* dibeli dari TPI Labuang Maros, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Preparasi sampel rumput laut serta proses ekstraksi garam dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan (THP), Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan (FIKP), Universitas Hasanuddin. Analisis kadar natrium (Na), kalium (K), dan natrium klorida (NaCl) di Laboratorium Terpadu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), UNHAS. Pengujian derajat putih di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Analisis logam berat dan kadar air dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar 1. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan kegunaan dalam penelitian

No	Alat	Kegunaan
1.	<i>Waterbath shaker</i>	Alat ekstraksi garam
2.	Oven	Mengeringkan filtrat hasil ekstraksi untuk menghasilkan garam
3.	Erlenmeyer	Mencampur atau menyimpan larutan
4.	Saringan (kain nilon & kertas whatman 42	Menyaring ekstrak rumput laut untuk memperoleh fitrat
5.	Timbangan	Menentukan berat sampel
6.	Gelas ukur	Tempat mengukur volume larutan
7.	Blender	Menghaluskan rumput laut kering menjadi tepung
8.	Ember/baskom	Wadah untuk mencuci dan menampung rumput laut selama proses pencucian
9.	Pengaduk	Untuk mengaduk larutan

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan dan kegunaan dalam penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1.	Rumput laut hijau <i>Ulva lactuca</i> dan <i>C. lentillifera</i>	Sampel penelitian
2.	Air tawar	Digunakan sebagai media mencuci rumput laut dan menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan rumput laut
3.	Akuades	Pelarut dalam proses ekstraksi garam
4.	Reagen kimia	Untuk analisis kadar air, kadar abu, serat kasar, kadar Natrium dan Kalium (Na/K), kadar NaCl, logam berat, fitokimia, aktivitas antioksidan, dan derajat putih.

2.3 Metode Penelitian

2.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan studi eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu suhu ekstraksi empat taraf (30, 40, 50, dan 60°C) untuk masing-masing jenis rumput laut. Setiap perlakuan suhu diaplikasikan pada

dua jenis sampel rumput laut, yaitu *Ulva lactuca* dan *C. lentillifera*, dengan masing-masing tiga kali ulangan, sehingga diperoleh 12 satuan percobaan untuk setiap sampel. Desain percobaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain percobaan

Perlakuan suhu	Jenis rumput laut					
	<i>Ulva lactuca</i>			<i>Caulerpa lentillifera</i>		
30°C	U30 ₁	U30 ₃	U30 ₂	C30 ₁	C30 ₃	C30 ₂
40°C	U40 ₁	U40 ₃	U40 ₂	C40 ₁	C40 ₃	C40 ₂
50°C	K50 ₁	U50 ₃	U50 ₂	C50 ₁	C50 ₃	C50 ₂
60°C	U60 ₁	U60 ₃	U60 ₂	C60 ₁	C60 ₃	C60 ₂

Parameter analisa untuk menentukan suhu ekstraksi terbaik adalah rendeman, kadar NaCl, dan Na/K. Karakterisasi mutu garam terbaik ditentukan berdasarkan parameter kadar air, derajat putih, ada/tidaknya senyawa fitokimia, dan aktivitas antioksidan, sedangkan keamanan garam ditentukan dengan analisa kadar logam berat.

2.3.2 Metode Sampling dan Preparasi Sampel

Metode pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel *Ulva lactuca* dan *Caulerpa lentillifera*, diperoleh dari petani rumput laut di lokasi yang telah disebutkan sebelumnya. *Ulva lactuca* termasuk rumput laut budidaya terbatas yang berada di Balai Penelitian Air Payau Takalar, sedangkan *C.lentillifera* merupakan rumput laut liar yang ditemukan di perairan Maros. Sampling dilakukan satu kali dengan masing-masing sampel sebanyak 20 kg basah. Sampel *Ulva lactuca* dicuci secara terpisah dengan air tawar sedangkan *C. lentillifera* dicuci dengan air laut untuk membersihkan kotoran yang menempel. Masing-masing sampel dimasukkan ke dalam boks styrofoam kemudian dibawa ke Laboratorium THP Unhas. Sampel dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan dari air laut dan sisa kotoran yang masih menempel, ditiriskan, dan dikeringkan dengan metode *shade drying* selama 7 hari hingga diperoleh sampel kering kaku. Sampel kering dipotong-potong 1-2 cm, lalu dihaluskan menggunakan blender, dan diayak ukuran 30 mesh untuk mendapatkan tepung rumput laut. Sebagian sampel tepung dianalisa kadar air, abu, serat kasar, NaCl, Na dan K, dan sebagian yang lain disimpan dalam wadah kedap udara sebelum digunakan untuk ekstraksi garam.

2.3.3 Ekstraksi Garam Rumput Laut

Ekstraksi garam rumput laut mengacu pada publikasi Magnusson *et al.* (2016) yang dimodifikasi oleh Nurjanah *et al.* (2018) dan Deni *et al.* (2024). Proses ekstraksi garam dengan cara mencampurkan 50 g sampel tepung dan 500 ml akuades (1:10 b/v) dalam wadah erlenmeyer lalu diaduk sampai tercampur. Selanjutnya dipanaskan

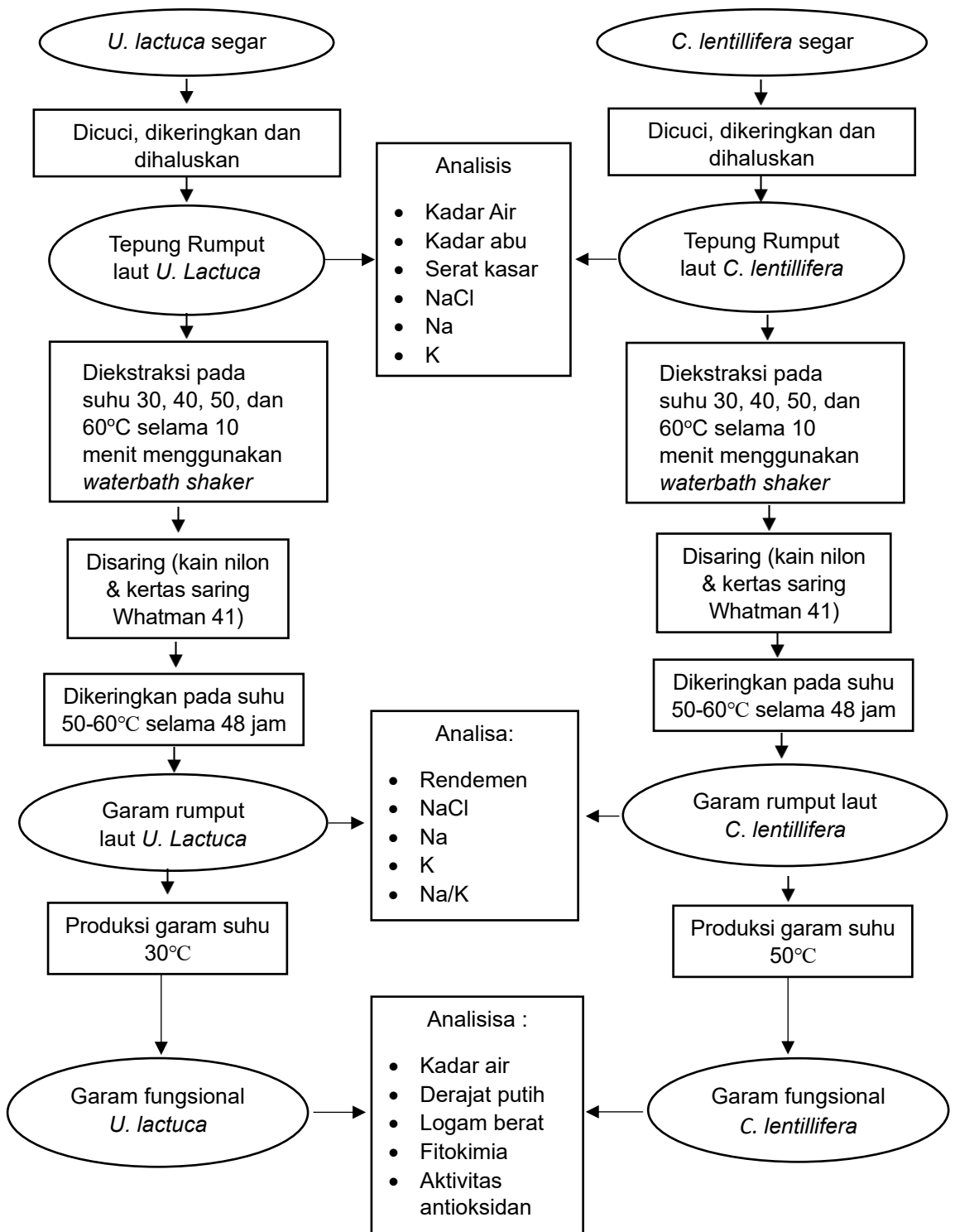
dalam *waterbath shaker* dengan variasi perlakuan suhu 30, 40, 50 dan 60°C selama 10 menit. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kain nilon untuk memisahkan filtrat dengan ampas, dilanjutkan dengan disaring menggunakan kertas saring *whatman* No 41 untuk menghasilkan filtrat yang bebas dari substansi tidak larut. Filtrat dituang ke dalam loyang lalu dikeringkan dalam oven suhu 50-60°C selama 48 jam. Serpihan garam yang terbentuk digiling menggunakan blender untuk memperoleh garam halus yang selanjutnya dilakukan uji rendemen, NaCl, Na, K, dan rasio Na/K.

2.3.4 Penentuan Ekstraksi Suhu Terbaik

Penentuan suhu terbaik ekstraksi garam dari masing-masing sampel rumput laut dilakukan berdasarkan parameter rendemen, dan ketentuan garam sehat menurut SNI yaitu kadar NaCl (maks. 60%), dan rasio Na/K (0,3 – 1). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa suhu terbaik ekstraksi garam adalah 30 dan 50°C untuk *U. lactuca* dan *C. lentillifera*.

2.3.5 Karakterisasi Mutu Garam Fungsional

Garam fungsional dari *U. lactuca* dan *C. lentillifera* yang diekstraksi pada suhu 30°C selama 10 menit dikarakterisasi mutunya berdasarkan parameter kriteria garam fungsional yaitu kadar air, NaCl, rasio Na/K, derajat putih, golongan senyawa fitokimia (alkaloid, triterpenoid, saponin, tanin, dan fenolik), cemaran logam berat (Hg, Pb, dan Cd), dan aktivitas antioksidan. Gambaran jalannya penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

2.4 Prosedur Analisa

2.4.1 Rendemen

Analisis rendemen dilakukan dengan membandingkan total ekstrak yang didapatkan dengan jumlah bahan baku yang digunakan. Tujuan analisis rendemen untuk menghitung presentase ekstrak kasar yang dihasilkan. Rendemen garam rumput laut dihitung mengacu (AOAC, 2005), dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat akhir garam(g)}}{\text{berat awal bahan baku (g)}} \times 100$$

2.4.2 Kadar NaCl (SNI 3556:2016; BSN, 2016)

Analisis kadar garam mengikuti standar SNI (3556:2016). Dalam proses ini, 5 g garam rumput laut dimasukkan ke dalam labu. Larutan garam disaring dengan kertas saring. Filtrat dan kertas saring dicuci dengan cara disemprot akuades. Filtrat ditambahkan dengan beberapa tetes H_2SO_4 1N hingga larutan menunjukkan reaksi asam dengan indikator fenolftalein. Larutan tersebut dinetralkan dengan NaOH 4N dan dencerkan dengan aquades sampai volume 100mL. Kemudian kedalam larutan tersebut ditambahkan 1 mL larutan K_2CrO_5 5% dan dititrasi dengan larutan AgNO_3 0,1N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah bata. Kadar NaCl dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar NaCl (\%)} = \frac{V \times N \times fp \times 58,5}{w} \times 100 \%$$

Dimana:

V = volume AgNO_3 yang diperlukan pada titrasi (mL)

N = normalitas AgNO_3 (N)

Fp = faktor pengencer

58.5 = bobot molekul NaCl

W = bobot contoh uji (mg)

2.4.3 Kadar Natrium Dan Kalium (AOAC, 2005)

Garam ditimbang sebanyak 10 g dilarutkan dengan HNO_3 5 mL. Larutan garam didiamkan selama 1 jam di ruang asam pada suhu ruang. Kemudian dipanaskan pada suhu 120°C selama 4 jam, didiamkan kembali selama 24 jam. Setelah 24 jam diambil 0,4 mL larutan ditambahkan H_2SO_4 dan dipanaskan kembali menggunakan *hot plate* selama 1 jam, saat pemanasan ditambahkan dengan larutan campuran (2:1) HCL dan HNO_3 sebanyak 2-3 tetes. Pemanasan dilanjutkan sampai terjadi perubahan warna dari coklat menjadi kuning tua, dan menjadi kuning muda. Setelah terjadi perubahan warna, pemanasan dilanjutkan selama 10-15 menit. Setelah pemanasan larutan didinginkan dan dipindahkan kemudian ditambahkan dengan dengan 0,6 mL HCL dan 2 mL aquades. Larutan dipanaskan kembali supaya larut selama 15 menit.

Larutan hasil pengabuan basah kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL ditambahkan dengan air demineralisasi. Jika terbentuk endapan, dilakukan penyaringan dengan kertas saring *Whatman* No. 42. larutan standar, blanko, dan contoh dimasukkan ke dalam *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan panjang gelombang yang sesuai dengan parameter masing-masing mineral yang diuji. Panjang gelombang yang digunakan adalah 589 nm untuk natrium dan 766,5 nm untuk kalium. Tinggi puncak dari standar, blanko, dan contoh diukur menggunakan AAS. Untuk menghitung kadar mineral digunakan persamaan:

$$\text{Kadar mineral (mg/g)} = \frac{P \times V \times C}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Dimana:

FP = Faktor pengenceran

P = 1

V = Volume (L)

C = Hasil Pembacaan AAS (mg/L)

2.4.4 Kadar air (AOAC, 2005)

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode gravimetri. Cawan porselin dikeringkan dalam oven pada suhu 102-105°C selama 1 jam, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui berat cawan kosong (A g). Sampel garam ditimbang 3-4 g dalam cawan porselin (B g) lalu dikeringkan dalam oven suhu 102-105°C selama 6 jam. Didinginkan selama 30 menit dalam desikator lalu ditimbang sampai berat konstan (C g). Persamaan untuk menentukan kadar persamaan:

$$\text{Kadar air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Dimana:

A : Berat cawan kosong (g)

B : Berat cawan yang diisi dengan sampel (g)

C : Berat cawan dengan sampel yang sudah dikeringkan (g)

2.4.5 Uji Derajat Putih (Engelen, 2018)

Analisis warna dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer reflektan dengan acuan standar putih. Pemotretan dengan kromameter dilakukan sebanyak tiga kali pada masing-masing sampel. Hasil pengukuran ditampilkan berupa angka

digital pada alat. Sistem warna yang digunakan adalah sistem warna Hunter. Sistem warna Hunter $L^*a^*b^*$ memiliki tiga atribut yaitu nilai L^* , a^* , dan b^* . Nilai L^* menunjukkan kecerahan sampel (warna kromatis, 0: hitam sampai 100: putih). Warna kromatik merah sampai hijau ditunjukkan oleh nilai a^* : 0 - 80 untuk warna hijau. Warna kromatik biru sampai kuning ditunjukkan oleh nilai b^* (b^* : 0 – 70). Derajat putih dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Derajat putih (\%)} = 100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$$

2.4.6 Analisis Fitokimia (Harborne, 1996)

2.4.6.1 Alkaloid

Sebanyak 50 mg garam rumput laut dilarutkan dengan 2 mL kloroform dan 2 mL ammonia kemudian disaring. Filtrat yang dihasilkan ditambahkan H_2SO_4 pekat 3-5 tetes dan dikocok hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bagian atas diambil ditambahkan dengan pereaksi Mayer 4-5 tetes. Apabila terbentuk endapan menunjukkan bahwa sampel tersebut mengandung alkaloid, dengan pereaksi Mayer. Jika terdapat endapan menunjukkan adanya alkaloid. Diambil kembali lapisan atas dan ditambah dengan pereaksi 4-5 Dragendroff jika terbentuk endapan berwarna merah jingga positif alkaloid.

2.4.6.2 Flavonoid

Garam rumput laut sebanyak 50 mg dilarutkan di dalam akuades panas, dididihkan selama 5 menit dan dilakukan penyaringan. Diambil 5 mL ditambahkan dengan 0,05 mg serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat, selanjutnya dilakukan pengadukan. Jika terbentuk warna merah, kuning, atau jingga menunjukkan adanya flavonoid.

2.4.6.3 Fenolik

Sebanyak 50 mg sampel garam rumput laut dilarutkan dalam 5 mL akuades, kemudian ditambahkan beberapa tetes larutan $FeCl_3$ 1%. Terbentuknya warna biru kehitaman atau hijau menunjukkan adanya senyawa fenolik.

2.4.6.4 Triterpenoid

Sebanyak 50 mg sampel garam rumput laut ditetesi 10 tetes CH_3COOH pekat dan 2 tetes H_2SO_4 pekat. Larutan dikocok perlahan dan dibiarkan selama beberapa menit. Hasil positif steroid ditunjukkan oleh terbentuknya warna biru atau hijau, sedangkan warna merah atau ungu menunjukkan adanya triterpenoid.

2.4.6.5 Saponin

Sebanyak 50 g garam rumput laut dilarutkan di dalam 10 mL akuades sambil dikocok selama 1 menit, dan tambahkan HCl 1 N 2 tetes. Jika terbentuk busa stabil selama $\pm$ 7 menit, ekstrak mengandung saponin.

2.4.7 Aktivitas Antioksidan

1. Pembuatan Larutan Induk 500 ppm

Sampel ditimbang sebanyak 0,005 g, kemudian dilarutkan dalam 10 mL metanol sehingga diperoleh sampel 500 ppm.

2. Pengujian Antioksidan (IC_{50})

Sampel konsentrasi 500 ppm diambil menggunakan pipet sebanyak 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; dan 4,0 mL ke dalam tabung reaksi berbeda untuk membuat variasi konsentrasi berturut-turut 25; 50; 100; 200; dan 400 ppm, kemudian ditambahkan 1 mL ABTS, kemudian dicukupkan volume larutan 5 mL dengan etanol, kemudian dihomogenkan, didiamkan pada tempat gelap selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum. Aktivitas antioksidan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\%$$

Nilai IC₅₀ dihitung berdasarkan persamaan linear yang diperoleh dari grafik antara konsentrasi dengan aktivitas antioksidan, sehingga persamaan untuk menghitung IC₅₀ adalah sebagai berikut:

$$y = ax + b$$

Keterangan:

Y = aktivitas antioksidan (untuk menghitung IC₅₀ maka y = 50)

X = konsentrasi (IC₅₀)

maka untuk menghitung IC₅₀ menjadi:

$$x = (y-b)/a$$

$$x = (50-b)/a$$

2.4.8 Analisis residu logam berat

Analisis logam berat mengacu pada AOAC (2005). Pengujian terdiri atas berat timbal (Pb), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd). Pengujian dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambah 5 mL HNO₃ kemudian campuran didiamkan selama 1 jam pada suhu ruang di ruang asam, dipanaskan dengan hot plate dengan suhu 120 °C selama 4 jam, selanjutnya ditambah 0,4 mL H₂ SO₄ dan dipanaskan di atas hot plate ±1 jam. Campuran selanjutnya ditambah 2–3 tetes larutan campuran HCl dan HNO₃ dengan perbandingan 2:1 hingga campuran berubah warna dari cokelat ke kuning tua dan berubah menjadi kuning muda, setelah ada perubahan warna, pemanasan masih dilanjutkan selama 10–15 menit. Sampel dipindahkan, kemudian didinginkan dan ditambah 2 mL akuades dan 0,6 mL HCl. Campuran dipanaskan kembali selama ±15 menit agar dapat larut, larutan hasil pengabuan basah ditera ke dalam labu takar 100 mL menggunakan air demineral. Hasil pengabuan basah selanjutnya dianalisis dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

2.4.9 Analisis Data

Data rendemen, kadar NaCl, dan rasio Na/K garam dari masing-masing perlakuan suhu ekstraksi ditabulasikan dan dianalisa secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Data memiliki sebaran normal sehingga dilanjutkan dengan analisis variansi (ANOVA), adapun data yang tidak normal dilanjutkan dengan uji (TUKEY) yaitu pengaruh suhu pemanasan terhadap karakteristik garam.