

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

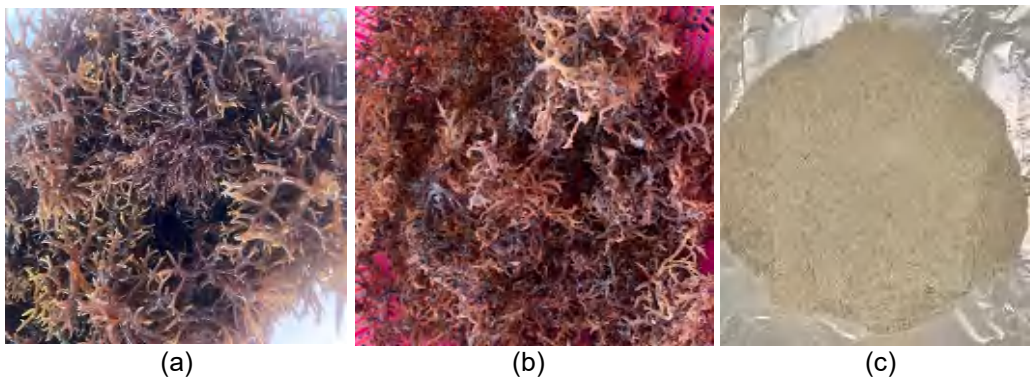
Rumput laut (*seaweed*) merupakan salah satu komoditas perikanan unggulan yang potensial dikembangkan karena didukung oleh kondisi perairan Indonesia yang sesuai untuk budidaya. Pengembangannya tidak hanya berfokus pada penyediaan bahan mentah, tetapi juga diarahkan pada hilirisasi produk untuk meningkatkan nilai tambah. Hilirisasi mencakup pengolahan rumput laut menjadi berbagai produk bernilai ekonomi tinggi seperti agar, karaginan, alginat, pupuk organik, pakan ternak, kosmetik, hingga pangan fungsional (Kristiningsih et al., 2024). Indonesia merupakan produsen rumput laut tropis terbesar di dunia dengan produksi mencapai 9,6 juta ton pada tahun 2023 (Kemenperin, 2023). Sulawesi Selatan menjadi sentra produksi utama, dengan total produksi 3,79 juta ton atau 39,5% dari produksi nasional (KKP, 2023). Kabupaten Takalar menyumbang produksi terbesar yaitu 612.874 ton, diikuti Kabupaten Pangkep 418.672 ton, dan Kabupaten Wajo 214.390 ton (DKP, 2023). Kabupaten Pangkep memiliki potensi besar untuk pengembangan budidaya rumput laut karena memiliki wilayah perairan seluas 264,15 km² dan garis pantai ±250 km (DKP Kab. Pangkep, 2022), sehingga menempati posisi kedua dalam hal jumlah produksi. Dua jenis rumput laut merah yang umum dibudidayakan di Sulawesi Selatan adalah *Kappaphycus alvarezii* dan *Gracilaria verrucosa* yang masing-masing dibudidayakan di laut dan di tambak.

Rumput laut adalah tumbuhan laut yang tergolong dalam kelompok makroalga bentik yang hidup melekat pada substrat di dasar perairan, seperti pasir, batu, lumpur, dan karang. Tergolong sebagai tumbuhan tingkat rendah karena batang, daun, dan akar tidak dapat dibedakan, yang bagian keseluruhannya disebut tallus (Anggadiredja et al., 2008). Rumput laut dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan warna atau pigmen utama yang dikandung yaitu rumput laut hijau (*Chlorophyta*) mengandung klorofil sebagai pigmen utamanya, coklat (*Phaeophyta*) mengandung klorofil, β -karoten dan didominasi oleh pigmen fucoxantin, dan merah (*Rhodophyta*) Sebagian besar mengandung pigmen phycoerythrine, phycocyanin, phycobilins, klorofil a, β -karoten, dan xanthophyll (Merdekawati & Susanto, 2009). Beberapa jenis rumput laut merah umum dikembangkan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan menjadi komoditas ekspor utama seperti *K. alvarezii* dan *Eucheuma spinosum* sebagai sumber utama karagenan, serta *Gracilaria verrucosa* dan *Gelidium* sp. sebagai penghasil agar (Nurjanah et al., 2018)



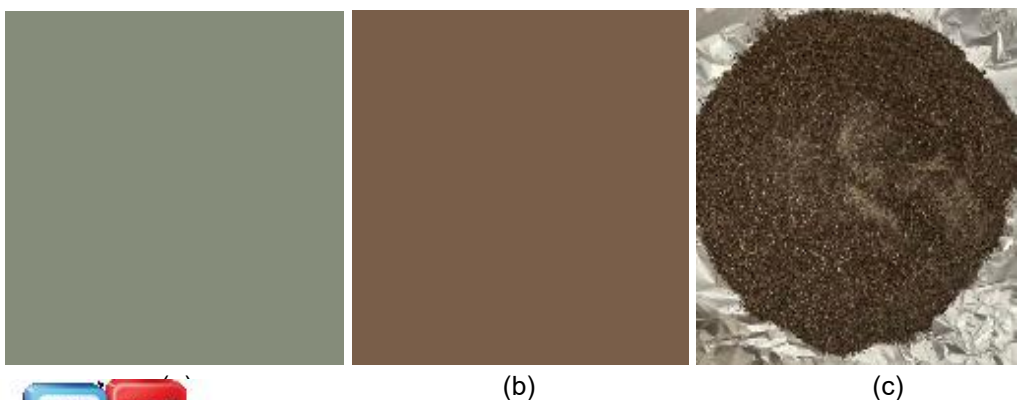
alvarezii sering juga disebut *Eucheuma cottonii*, merupakan jenis yang menghasilkan kappa karaginan (karagenofit) (Tuiyo & MoO, 2018). Rumput laut ini bercabang-cabang berbentuk pipih dengan percabangan yang diselimuti oleh nodula, permukaan halus atau licin, teksturnya lunak, berwarna merah, hijau, hijau kuning, hingga abu-abu (Sudarminto, 2021). Pertumbuhan *K. alvarezii* berkisar antara 30–35 ppt dan dipanen

setelah 40–45 hari masa budidaya, saat biomassa mencapai titik optimal tanpa menurunkan kualitas (Baiq et al., 2019). Ilustrasi rumput laut merah *K. alvarezii* dapat dilihat pada Gambar 1.



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

Gracilaria verrucosa dikenal dengan nama lokal sango-sango adalah jenis rumput laut merah penghasil agar (agarofit), umumnya dibudidayakan di tambak yang bersalinitas 15-30 ppt dengan suhu air berkisar antara 20-28°C, kedalaman air 0,5–1 m dan dapat dipanen pada umur 1,5 – 2,0 bulan setelah ditanam (Rukmi et al., 2022). *G. verrucosa* memiliki ciri-ciri umum, yaitu tipe percabangan yang tidak teratur membentuk rumpun dan pada pangkal percabangan tallus menyempit, bentuk tallus yang silindris atau memipih, dan berwarna hijau, coklat kemerahan, atau merah, tergantung pada spesies dan lingkungannya (Soekendarsi, 2019). Ilustrasi rumput laut *G. verrucosa* dapat dilihat pada Gambar 2.



G. verrucosa (a) segar, (b) kering dan (c) tepung (Dokumentasi pribadi)



akan unsur mineral yang paling umum digunakan dalam industri penyedap dan pengawet yang dikenal sebagai garam dapur atau secara fisik, garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk

kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar natrium klorida (>80%) (Astuti et al., 2016). Data World Health Organization (WHO) Tahun 2024 menunjukkan bahwa penyebab kematian terbanyak di Indonesia didominasi oleh penyakit tidak menular sebesar 52,2%. Penyebab tertinggi yaitu penyakit kardiovaskular (CVD) sebesar 33,8%. Hipertensi atau tekanan darah tinggi adalah salah satu bentuk penyakit kardiovaskular yang dikaitkan dengan peningkatan tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg (Pipit Mulyah et., 2020). Prevalensi hipertensi di Indonesia terjadi pada penduduk umur >18 tahun dengan nilai sebesar 30,8% pada tahun 2023/2024 (Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2024). Laporan WHO menyatakan bahwa penyebab hipertensi umumnya adalah pola makan dengan kandungan natrium yang tinggi yaitu 2-5 g/hari, sedangkan kalium tidak kurang dari 3,5 g/hari. Alternatif pencegahan penyakit hipertensi salah satunya dapat dilakukan melalui konsumsi garam dengan kandungan kalium lebih tinggi dari kandungan natrium (Venughopal, 2010) atau kadar NaCl <60% dan rasio Na/K 0,3-1 (WHO, 2017).

Rumput laut memiliki potensi sebagai bahan baku produksi garam rendah natrium (Magnusson et al., 2016; Kasmianti et al., 2022), karena rumput laut mengandung senyawa bioaktif, seperti fenol, pigmen alami, polisakarida, serat, dan senyawa bioaktif lainnya, serta mengandung makromineral (Na, K, Ca, Mg) dan mikromineral (Zn, Fe). Garam dari rumput laut mempunyai kelebihan dibandingkan dengan garam dapur karena memiliki rasio mineral Na/K ideal dan kadar NaCl mendekati 60% yang telah dilaporkan (Nurjanah et al., 2018c; Kurniawan et al., 2019; Manteu et al., 2021; Nurjanah et al., 2021; Shindy et al., 2021; Ester et al., 2022; Nurjanah et al., 2022; Anggrei et al., 2023).

Penelitian potensi garam dari rumput laut telah banyak dilakukan di Indonesia, terutama menggunakan spesies rumput laut hijau dan coklat. Ekstrak garam dari rumput laut hijau *Caulerpa lentilifera* dari perairan Maukawini, NTT menggunakan metode ekstraksi garam dengan perlakuan agitasi dan non agitasi pada suhu ekstraksi 70°C, 90°C dan 120°C. Menghasilkan rasio Na/K terbaik berada pada perlakuan agitasi suhu 120°C dengan rata-rata kandungan Na sebesar 16,37 mg/kg, K 18,45 mg/kg, rasio Na/K 1,53 mg/kg dan NaCl berkisar antara 42,32-55,90 mg/kg (Nomleni et al., 2022). *Ulva lactuca* dari Pantai Cibuaya, Desa Ujung Genteng, Kec. Ciracap, Kab. Sukabumi, Jawa Barat. Metode ekstraksi menggunakan evaporasi dengan rotary vacuum evaporator (RV 10 digital V) pada suhu 50°C. Menghasilkan rasio mineral Na/K 0,08 dan memiliki aktivitas antioksidan IC₅₀ sangat kuat (48,64±0,65 ppm) (Nurjanah et al., 2023). Ekstraksi garam dari rumput laut coklat *Sargassum polycystum* dan *Padina*



perairan Pohuwato dengan metode ekstraksi penambahan aktif berbeda (0%, 0,50%, 0,75%, 1%, 1,25%, 1,50% (b/v)), optimum pada 1,5 dan 1,0% dengan rasio Na/K 0,87 dan 1,9; 28,34%, nilai IC₅₀ 201,0 dan 111,39 mg/L (Manteu et al., 2021). m dari Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta, Pantai Selatan. e ekstraksi garam dengan suhu pemanasan berbeda 25°C, 30°C, dukan 10 menit menghasilkan perlakuan suhu pemanasan terbaik

pada 35°C, dengan karakteristik rendemen 8,01%, kadar Na 2,55 mg/g, K 46,00 mg/g, rasio Na/K 0,5 dan NaCl 7,95% (Silaban et al., 2024).

Penelitian ekstraksi garam dari rumput laut merah masih terbatas, salah satu yang telah dilaporkan pada jenis *Actinotrichia fragilis* dari Pulau Air, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Nurjanah et al (2023) melaporkan bahwa rendemen garam dari jenis rumput laut tersebut adalah 9,36 - 12,76%, kadar NaCl 47,22 – 51,16%, rasio Na/K 3,32 – 4,25, IC₅₀ dengan metode DPPH dan ABTS 113 dan 87.27 mg/L, antioksidan total 38,21 mg/L dan 304.32 mg/L. Dengan demikian hasil tersebut membuka eksplorasi yang menunjukkan potensi menarik dan membuka peluang untuk eksplorasi jenis rumput laut merah lainnya. Oleh karena itu, studi ekstraksi garam dari rumput laut merah terutama untuk jenis yang telah dibudidaya secara massal di perairan Sulawesi Selatan yaitu *K. alvarezii* dan *G. verrucosa* penting direalisasikan. Penelitian ini sebagai upaya eksplorasi sumber garam sehat berbasis tumbuhan laut dan untuk meningkatkan nilai tambah rumput laut merah sebagai salah satu komoditas unggulan bidang perikanan dan kelautan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian berdasarkan uraian pada latar belakang adalah

1. Berapakah suhu terbaik ekstraksi garam dari rumput laut *K. alvarezii* dan *G. verrucosa*?
2. Bagaimana karakteristik mutu garam fungsional dari rumput laut *K. alvarezii* dan *G. verrucosa*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan suhu terbaik ekstraksi garam dari rumput laut *K. alvarezii* dan *G. verrucosa*.
2. Mengkarakterisasi mutu garam fungsional dari rumput laut *K. alvarezii* dan *G. verrucosa*.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memperkaya ilmu pengetahuan dalam bidang eksplorasi sumber garam sehat dari rumput laut. Penelitian ini memberikan informasi mengenai potensi rumput laut merah sebagai sumber garam sehat yang bermanfaat baik dalam kesehatan.

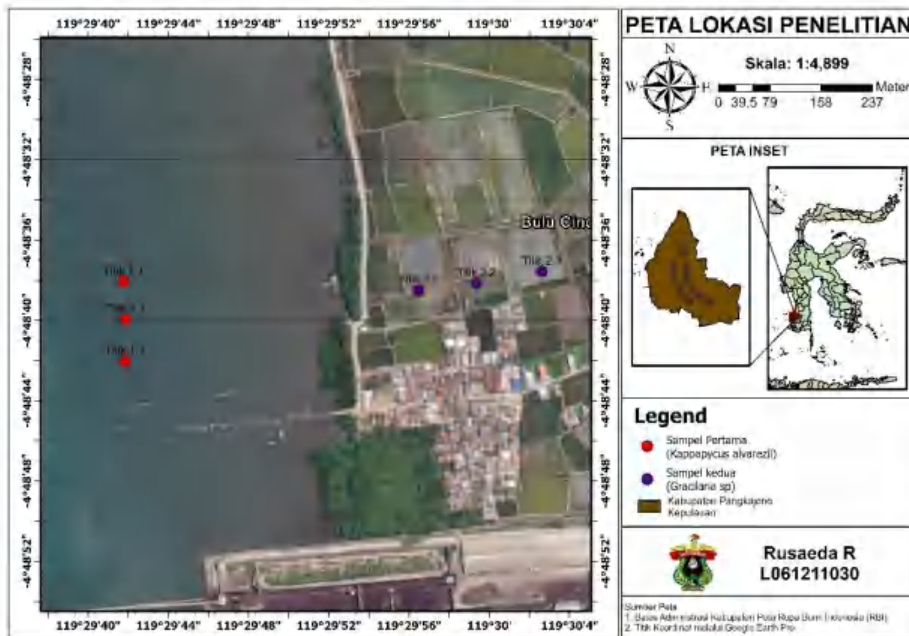


BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2025. Sampel rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan *G. verrucosa* dikumpulkan dari petani rumput laut di perairan Biringkassi Desa Bulu Cindea, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan. Preparasi sampel rumput laut serta proses ekstraksi garam dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Analisis kadar natrium (Na), kalium (K), dan natrium klorida (NaCl) dilaksanakan di Laboratorium Terpadu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNHAS. Pengujian derajat putih dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Sementara itu, 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 Penelitian

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 menjadi garam
3.	Timbangan	Menentukan berat bahan
4.	Kain saring	Untuk memisahkan larutan garam dari ampas atau residu padat
5.	Kertas saring <i>Whatman</i> nomor 42	Menyaring partikel halus atau endapan mikro dalam larutan.
6.	Erlenmeyer	Wadah ekstraksi
7.	Gelas ukur	Mengukur volume larutan
8.	Pengaduk	Untuk mengaduk larutan
9.	Blender	Menghaluskan rumput laut kering menjadi tepung

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 merah <i>K. alvarezii</i> dan <i>G. verrucosa</i>	Sampel penelitian
2.	Akuades	Pelarut dalam proses ekstraksi garam
3.	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



ercobaan

akan studi eksperimental dua jenis rumput laut menggunakan gkap (RAL) satu faktor, yaitu suhu ekstraksi (30, 40, 50, dan 60°C) mpel. Setiap perlakuan suhu dilakukan 3 kali ulangan sehingga ercobaan per sampel. Sampel rumput laut merah yang digunakan

dalam penelitian ini adalah *K. alvarezii* dan *G. verrucosa*. Desain unit percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain percobaan

Suhu ekstraksi	Pengacakan perlakuan					
	<i>Kappaphycus alvarezii</i>			<i>Gracilaria verrucosa</i> .		
30°C	K30 ₃	K30 ₁	K30 ₂	G30 ₂	G30 ₃	G30 ₁
40°C	K40 ₂	K40 ₁	K40 ₃	G40 ₃	G40 ₂	G40 ₁
50°C	K50 ₂	K50 ₃	K50 ₁	G50 ₁	G50 ₃	G50 ₂
60°C	K60 ₃	K60 ₂	K60 ₁	G60 ₂	G60 ₁	G60 ₃

2.3.2 Metode Sampling dan Preparasi Sampel

Pengambilan sampel rumput laut dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Sampel *K. alvarezii* dibeli dari petani yang melakukan panen pada umur 30 hari budidaya di laut. Sampel *G. verrucosa* dibeli dari petani yang melakukan panen hasil budidaya di tambak. Sampling dilakukan satu kali dengan total masing-masing sampel sebanyak 20 kg basah. Setelah panen, sampel *K. alvarezii* dicuci dengan air laut, sedangkan *G. verrucosa* dicuci dengan air tambak untuk membersihkan dari kotoran yang menempel seperti pasir, lumpur, dan jenis rumput laut lain. Masing-masing sampel dimasukkan ke dalam plastik sampel dan dibawa ke laboratorium untuk proses selanjutnya.

Setiba di laboratorium, sampel dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan dari air laut dan sisa kotoran yang masih menempel. Selanjutnya, ditiriskan dan dikeringkan dengan metode *shade drying* yaitu penjemuran tidak kontak langsung dengan sinar matahari namun diberi kain penutup untuk melindungi senyawa bioaktif dari paparan sinar matahari langsung. Penjemuran selama 7 hari untuk *K. alvarezii* dan 5 hari untuk *G. verrucosa* menghasilkan sampel kering kaku dengan berat masing-masing 4 kg. Rumput laut kering dipotong menjadi ukuran sekitar 1-2 cm untuk memudahkan proses penggilingan menjadi tepung. Sampel dihaluskan menggunakan blender lalu diayak dengan saringan 30 mesh hingga diperoleh tepung rumput laut. Kedua sampel tepung dilakukan pengujian untuk menentukan kadar air, kadar abu, serat, NaCl, Na, dan K. Sebelum digunakan untuk ekstraksi garam, sampel dikemas dalam plastik kedap udara dan disimpan di tempat yang kering pada suhu ruang.



m
ut laut *K. alvarezii* dan *G. verrucosa* merujuk pada Magnusson et al., (2018) dan difikasi oleh Nurjanah et al., (2018) dan Deni et al., (2024). Proses ali dengan menimbang sebanyak 50 g masing-masing sampel lalu labu Erlenmeyer kapasitas 1L dan ditambahkan akuades 500 mL erbandingan sampel dengan pelarut 1:10 (b/v). Campuran diaduk

hingga homogen, dipanaskan dalam *waterbath shaker* suhu 30, 40, 50, dan 60°C selama 10 menit. Dibuat 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan suhu ekstraksi. Setelah proses ekstraksi, campuran disaring menggunakan kain nilon untuk memisahkan bagian padat dari cairan, lalu penyaringan dilanjutkan dengan kertas saring *Whatman* No. 42 guna memperoleh filtrat yang lebih jernih dan bebas dari partikel halus. Filtrat yang mengandung garam dituangkan pada loyang tahan panas kemudian dikeringkan menggunakan oven suhu 60°C selama 48 jam. Dihasilkan garam rumput laut dalam bentuk serpihan yang selanjutnya dihaluskan lalu dianalisa rendemen, kadar NaCl, Na, dan K.

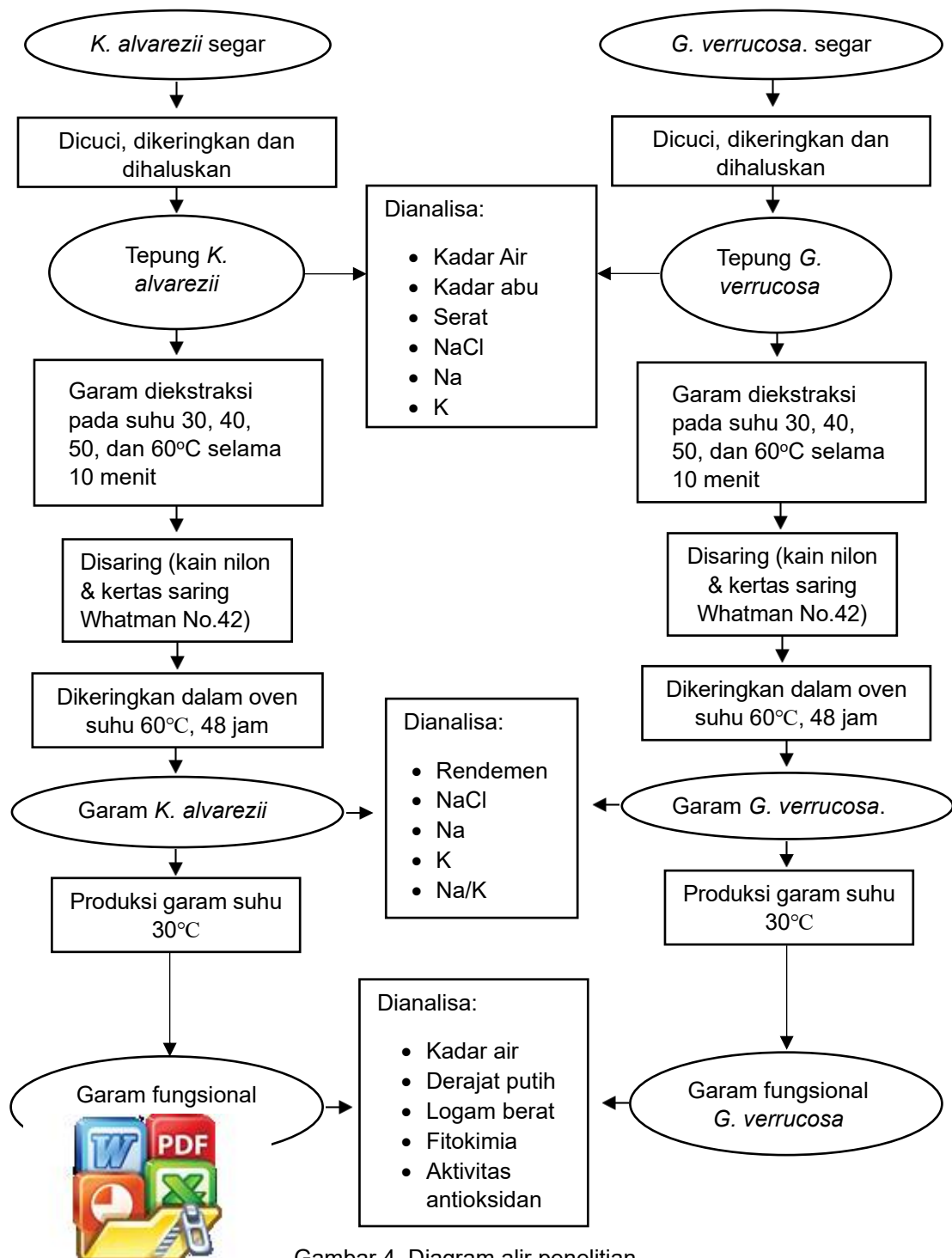
2.3.4 Penentuan Suhu Ekstraksi Terbaik

Penentuan suhu terbaik ekstraksi garam dari rumput laut dilakukan berdasarkan parameter rendemen, kadar NaCl, dan rasio Na/K masing-masing garam yang diekstraksi pada suhu yang berbeda. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa suhu terbaik ekstraksi garam untuk kedua sampel adalah 30°C.

2.3.5 Karakterisasi Mutu Garam Fungsional

Garam fungsional dari *K. alvarezii* dan *G. verrucosa* selanjutnya diekstraksi kembali pada suhu terbaik yaitu 30°C selama 10 menit. Dilakukan karakterisasi mutu terhadap garam yang dihasilkan berdasarkan standar kriteria garam fungsional meliputi parameter kadar NaCl, rasio Na/K, kadar air, derajat putih, logam berat (Hg, Pb, dan Cd), senyawa fitokimia (alkaloid, triterpenoid, saponin, flavonoid, dan fenolik), dan aktivitas antioksidan. Gambaran jalannya penelitian 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 dititrasikan 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)

Sebanyak 10 g sampel garam ditimbang dan dilarutkan dalam 5 mL larutan HNO_3 . Larutan tersebut didiamkan selama 1 jam di ruang asam pada suhu ruang, kemudian dipanaskan pada suhu 120°C selama 4 jam. Setelah pemanasan, larutan kembali didiamkan selama 24 jam. Sebanyak 0,4 mL larutan diambil, ditambahkan H_2SO_4 , lalu di atas hot plate selama 1 jam. Selama proses pemanasan, es larutan campuran HCl dan HNO_3 dengan perbandingan 2:1. an hingga warna larutan berubah dari cokelat menjadi kuning tua, ning muda, dan diteruskan selama 10–15 menit.



Larutan hasil pemanasan didinginkan, kemudian ditambahkan 0,6 mL HCl dan 2 mL akuades. Selanjutnya larutan dipanaskan kembali selama 15 menit untuk memastikan pelarutan sempurna. Hasil pengabuan basah ini dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL dan diencerkan dengan air demineralisasi hingga tanda batas. Apabila terbentuk endapan, larutan disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42. Larutan standar, blanko, dan sampel kemudian dianalisis menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) dengan panjang gelombang 589 nm untuk natrium (Na) dan 766,5 nm untuk kalium (K). Tinggi puncak masing-masing larutan diukur, dan kadar mineral dihitung menggunakan persamaan yang telah ditetapkan.

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

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 air:

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

Dimana:

A : Berat cawan kosong (g)

B : Berat cawan yang diisi dengan sampel (g)

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



1 (Engelen, 2018)

akan dengan menggunakan metode colorimetri dengan acuan tretan dengan kromameter dilakukan sebanyak tiga kali pada el. 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 Residu Logam Berat

Analisis kandungan logam berat mengacu pada metode yang tercantum dalam AOAC (2005). Parameter logam berat yang dianalisis meliputi timbal (Pb), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd). Penentuan kadar logam berat dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Prosedur analisis diawali dengan penimbangan sampel sebanyak 10 g yang kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya, ditambahkan 5 mL asam nitrat (HNO_3) dan campuran tersebut didiamkan selama satu jam pada suhu ruang di dalam ruang asam. Setelah proses pendiaman, campuran dipanaskan menggunakan hot plate pada suhu 120°C selama empat jam. Pemanasan dilanjutkan dengan penambahan 0,4 mL asam sulfat (H_2SO_4), dan campuran kembali dipanaskan selama ± 1 jam.

Langkah selanjutnya adalah penambahan 2–3 tetes larutan campuran asam klorida (HCl) dan HNO_3 dengan perbandingan 2:1. Campuran ini dipanaskan hingga terjadi perubahan warna dari cokelat menjadi kuning tua dan kemudian menjadi kuning muda. Setelah perubahan warna teramati, pemanasan dilanjutkan selama 10–15 menit. Campuran yang telah selesai dipanaskan kemudian dipindahkan ke wadah lain dan didinginkan. Setelah itu, ditambahkan 2 mL akuades dan 0,6 mL HCl, kemudian campuran kembali dipanaskan selama ± 15 menit untuk memastikan semua zat larut sempurna. Larutan hasil pengabuan basah tersebut kemudian ditera ke dalam labu takar 100 mL menggunakan air demineralisasi hingga mencapai volume yang ditentukan. Sampel akhir kemudian dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terkandung dalam sampel.

2.4.7 Analisis Fitokimia

Analisis senyawa fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mendeteksi keberadaan alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, dan saponin menggunakan metode Harborne (1996) dengan



sampel garam rumput laut dilarutkan dalam 2 mL kloroform dan 2 mL aring. Filtrat yang diperoleh ditambahkan 3–5 tetes H_2SO_4 pekat, lalu dituangkan ke dalam dua lapisan. Lapisan atas diambil, kemudian ditambahkan 4–5 tetes kloroform. Terbentuknya endapan menunjukkan adanya alkaloid. Lapisan atas

tersebut selanjutnya diambil kembali dan ditambahkan 4–5 tetes pereaksi Dragendorff; terbentuknya endapan berwarna merah jingga mengindikasikan hasil positif alkaloid.

2.4.7.2 Uji Flavonoid

Sebanyak 50 mg sampel garam rumput laut dilarutkan dalam akuades panas, kemudian dididihkan selama 5 menit dan disaring. Sebanyak 5 mL filtrat diambil, ditambahkan 0,05 mg serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat, lalu diaduk. Terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga menunjukkan adanya flavonoid.

2.4.7.3 Uji 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.

2.4.7.4 Uji 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.

2.4.7.5 Uji Saponin

Sebanyak 50 g sampel garam rumput laut dilarutkan dalam 10 mL akuades sambil dikocok selama ± 1 menit, kemudian ditambahkan 2 tetes HCl 1 N. Terbentuknya busa stabil selama ± 7 menit menunjukkan adanya saponin.

2.4.8 Aktivitas Antioksidan

a. Pembuatan larutan induk 500 ppm

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

b. Pengujian Antioksidan (IC_{50})

Sampel 500 ppm dipipet sebanyak 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; dan 4,0 mL ke dalam tabung reaksi berbeda untuk 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:


$$\% = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\%$$

rdasarkan persamaan linear yang diperoleh dari grafik antara aktivitas antioksidan, sehingga persamaan untuk menghitung berikut:

Keterangan:

y = aktivitas antioksidan (untuk menghitung IC_{50} maka y = 50)

x = konsentrasi (IC_{50})

maka untuk menghitung IC_{50} menjadi:

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

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

2.4.9 Analisis Data

Data yang diperoleh pada hasil penelitian ditabulasikan dalam bentuk tabel sebelum data dianalisis, dan dinormalitaskan. Setelah data yang dihasilkan sebarannya normal, dilanjutkan dengan analisis variansi (ANOVA) yaitu pengaruh suhu terhadap karakteristik garam (Rendemen, kadar NaCl, dan rasio Na/K). Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *statistical package for the social sciences* (SPSS) dengan taraf kepercayaan 95% dan uji lanjut menggunakan Tukey. Sedangkan data hasil pengamatan kimia diolah menggunakan *soft microsoft excel* dan dianalisis secara deskriptif kemudian disajikan dalam bentuk tabel.



Optimized using
trial version
www.balesio.com