BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah laut yang sangat luas serta tingkat keanekaragaman hayati laut yang tinggi. Wilayah perairan Indonesia mencakup perairan pedalaman, perairan kepulauan, laut teritorial, zona ekonomi eksklusif, dan landas kontinen yang menjadikan sektor kelautan dan perikanan sebagai salah satu penopang penting perekonomian nasional (Arsana dan Putri, 2023). Namun demikian, pemanfaatan wilayah pesisir yang semakin intensif tidak selalu diikuti dengan pengelolaan lingkungan yang optimal, sehingga berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan perairan, terutama penurunan kualitas perairan pesisir akibat aktivitas antropogenik.

Aktivitas manusia di wilayah pesisir, seperti pemukiman, transportasi laut, pariwisata, serta kegiatan perikanan dan budi daya perairan, berpotensi menghasilkan limbah yang dapat masuk ke lingkungan perairan. Limbah tersebut dapat berasal dari aktivitas domestik, kegiatan ekonomi, maupun proses alamiah seperti pelapukan batuan. Apabila limbah tersebut tidak dikelola dengan baik, maka dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan dan berdampak pada organisme yang hidup di dalamnya. Wilayah pesisir yang berfungsi sebagai daerah peralihan antara daratan dan laut menjadi sangat rentan terhadap akumulasi berbagai bahan pencemar (Ismarti et al., 2017).

Pulau Sulawesi merupakan bagian dari kawasan Wallacea yang dikenal memiliki kekayaan hayati laut bernilai ekologis dan ekonomis tinggi. Wilayah perairan Sulawesi menjadi habitat berbagai organisme laut yang memiliki peranan penting dalam ekosistem perairan, seperti ikan, invertebrata, dan makroalga. Selain berfungsi secara ekologis, organisme-organisme tersebut juga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber pangan dan sumber pendapatan. Seiring dengan meningkatnya aktivitas pembangunan dan pemanfaatan wilayah pesisir di Sulawesi, potensi terjadinya degradasi lingkungan perairan menjadi salah satu permasalahan yang perlu mendapat perhatian serius (Saroyo et al., 2019).

Kabupaten Takalar merupakan salah satu wilayah pesisir di Provinsi Sulawesi Selatan yang berbatasan langsung dengan perairan Selat Makassar. Wilayah ini memiliki potensi sumber daya pesisir yang besar dan dikenal sebagai salah satu daerah sentra pengembangan rumput laut. Kecamatan Mangarabombang, khususnya Desa Laikang, merupakan daerah pesisir yang aktivitas masyarakatnya sangat bergantung pada pemanfaatan sumber daya laut, baik sebagai sumber pangan maupun sebagai sumber mata pencaharian. Intensitas pemanfaatan wilayah pesisir yang cukup tinggi berpotensi memengaruhi kondisi kualitas perairan di wilayah tersebut (Yuliani et al., 2024). Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kualitas perairan dan organisme perairan di wilayah pesisir Desa Laikang.

Salah satu jenis rumput laut yang banyak ditemukan dan dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir Desa Laikang adalah lawi-lawi (*Caulerpa* sp.). Makroalga ini memiliki nilai ekonomi dan kandungan gizi yang cukup baik sehingga sering dimanfaatkan sebagai bahan pangan, baik dikonsumsi secara langsung maupun diolah. Namun demikian, sebagai organisme yang hidup menempel dan berinteraksi langsung dengan lingkungan perairan, *Caulerpa* sp. memiliki kemampuan menyerap dan mengakumulasi berbagai unsur yang terdapat di perairan tempat hidupnya. Kondisi tersebut menjadikan *Caulerpa* sp. berpotensi terpapar bahan pencemar yang terdapat di lingkungan perairan, termasuk unsur logam (Latif et al., 2023).

Organisme perairan yang hidup menetap di wilayah pesisir memiliki tingkat paparan yang lebih tinggi terhadap perubahan kualitas lingkungan dibandingkan organisme yang bersifat mobile. Makroalga yang tumbuh menempel pada substrat dasar perairan akan berinteraksi langsung dengan kolom air dan sedimen, sehingga berpotensi menyerap berbagai unsur yang terdapat di lingkungan sekitarnya. Kondisi ini menjadikan makroalga sebagai organisme yang sensitif terhadap perubahan kualitas perairan serta berpotensi merefleksikan tingkat pencemaran di suatu wilayah pesisir.

Wilayah pesisir pada umumnya merupakan daerah yang rentan terhadap pencemaran logam berat karena menjadi tempat bermuaranya berbagai aktivitas daratan dan laut. Logam berat yang masuk ke perairan pesisir bersifat persisten dan tidak mudah terdegradasi, sehingga cenderung terakumulasi dalam sedimen dan organisme perairan melalui proses bioakumulasi. Beberapa logam yang sering digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan perairan adalah besi (Fe), timbal (Pb), dan kadmium (Cd). Logam Pb dan Cd termasuk logam nonesensial yang bersifat toksik meskipun pada konsentrasi rendah serta berpotensi menimbulkan dampak kesehatan melalui rantai makanan. Sementara itu, Fe merupakan logam esensial yang dibutuhkan organisme dalam proses fisiologis tertentu, namun pada konsentrasi tinggi dapat menimbulkan gangguan biologis. Analisis Fe dalam kajian lingkungan perairan tidak selalu diposisikan sebagai cemaran utama, melainkan dapat digunakan sebagai indikator kemampuan organisme dalam mengakumulasi logam dari lingkungan perairan (Ismarti et al., 2017; Siregar et al., 2020).

Penelitian sebelumnya di wilayah pesisir Kabupaten Takalar, seperti di daerah Puntodo, menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb di perairan mencapai 0,24 ppm yang melebihi batas baku mutu yang ditetapkan (Putri et al., 2017). Temuan tersebut mengindikasikan adanya potensi pencemaran logam berat di wilayah pesisir Takalar. Namun demikian, kadar logam yang terakumulasi dalam organisme perairan tidak selalu sama dengan konsentrasi di lingkungan perairan karena dipengaruhi oleh faktor biokonsentrasi dan karakteristik biologis masing-masing spesies. Wilayah Puntodo memiliki karakteristik pesisir yang relatif serupa dengan perairan Desa Laikang karena berada dalam satu kawasan pesisir Kabupaten Takalar dan dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik yang sejenis.

Desa Laikang yang berada dalam kawasan pesisir Selat Makassar memiliki karakteristik lingkungan perairan yang relatif serupa dengan wilayah pesisir lain di Kabupaten Takalar, termasuk daerah Puntodo. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa

wilayah perairan Desa Laikang berpotensi terpapar logam berat yang berasal dari berbagai aktivitas di wilayah pesisir. Pemanfaatan *Caulerpa* sp. sebagai bahan pangan oleh masyarakat setempat menjadikan kajian kandungan logam berat pada makroalga ini memiliki relevansi yang tinggi, baik dari sisi lingkungan maupun kesehatan masyarakat.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian mengenai analisis kandungan logam Fe, Pb dan Cd pada makroalga *Caulerpa* sp. (lawi-lawi) yang berasal dari perairan Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar. Analisis kandungan logam dilakukan menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) karena metode ini memiliki sensitivitas dan selektivitas yang tinggi dalam penentuan kadar logam pada sampel lingkungan dan pangan (Skoog et al., 2014). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai tingkat kandungan logam pada *Caulerpa* sp. serta menjadi dasar pertimbangan dalam pemanfaatan sumber daya rumput laut secara aman dan berkelanjutan.

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Lawi – Lawi (*Caulerpa* sp.)

a. Taksonomi

Kerajaan	:	Plantae
Divisi	:	Thallophyta
Kelas	:	Chlorophyceae
Ordo	:	Siphonales
Famili	:	Caulerpaceae
Genus	:	*Caulerpa*
Jenis	:	*Caulerpa* sp. (Wajdia, 2024).



Gambar 1. *Caulerpa* sp. (Megumi, 2017)

b. Deskripsi

Lawi-lawi (*Caulerpa* sp.) merupakan salah satu jenis makroalga hijau yang banyak ditemukan di perairan tropis, termasuk di perairan Indonesia. Makroalga ini memiliki thallus yang bercabang dengan bentuk menyerupai butiran anggur dan tumbuh menjalar pada substrat perairan dangkal. Secara morfologis, *Caulerpa* sp. memiliki struktur batang semu yang menyatu dan tidak terdiferensiasi menjadi akar, batang, dan daun sejati (Kenedi et al., 2023). *Caulerpa* sp. umumnya tumbuh pada habitat dengan substrat pasir berlumpur, pecahan karang, maupun karang mati, serta pada perairan dengan intensitas cahaya yang cukup dan sirkulasi air yang relatif baik. Kemampuan adaptasi tersebut menyebabkan *Caulerpa* sp. dapat tumbuh optimal di wilayah pesisir yang mengalami fluktuasi lingkungan. Sebagai organisme yang hidup menetap dan berinteraksi langsung dengan perairan, *Caulerpa* sp. memiliki potensi menyerap berbagai unsur dari lingkungan sekitarnya, termasuk unsur anorganik dan logam (Nurzakyah, 2016; Kenedi et al., 2023). Kemampuan tersebut menjadikan *Caulerpa* sp. berpotensi mengalami akumulasi unsur logam dari perairan tempat tumbuhnya, sehingga keberadaannya relevan untuk dikaji sebagai indikator kondisi lingkungan perairan pesisir.

c. Kandungan Kimia

Caulerpa sp. memiliki kandungan mineral, protein, karbohidrat, dan serat kasar yang tinggi, sementara kadar lemaknya tergolong rendah. Kandungan gizi yang seimbang ini menjadikan *Caulerpa* sp. memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai makanan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan (Jumsurizal et al., 2021). *Caulerpa* sp. ini memiliki kandungan nutrisi seperti : mineral 8 - 27%, protein 5 - 30%, karbohidrat 2,6 gr, serat 32,7 - 38,1%, vitamin C 100 – 3000 mg/kg (Hasbullah et al., 2016). Selain itu, sifat-sifat bioaktif yang terkandung dalam alga ini juga memberikan peluang untuk eksplorasi lebih lanjut dalam bidang farmasi, sebagai bahan untuk sediaan obat-obatan atau suplemen kesehatan. Dengan demikian, *Caulerpa* sp. tidak hanya penting dalam ekosistem laut, tetapi juga menawarkan manfaat yang signifikan dalam bidang nutrisi dan kesehatan (Jumsurizal et al., 2021). Kandungan mineral tersebut menunjukkan kemampuan *Caulerpa* sp. dalam menyerap unsur anorganik dari lingkungan perairan, sehingga relevan untuk dikaji kandungan logam Fe, Pb, dan Cd.

d. Biosorben

Salah satu alternatif yang menjanjikan dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan biologi sebagai adsorben, yang dikenal dengan istilah biosorpsi. Pada proses biosorpsi ini memanfaatkan kemampuan biomassa untuk mengikat ion logam berat dari larutan melalui mekanisme metabolik atau proses kimia fisik. Adapun beberapa keuntungan dari proses bioasorpsi, yaitu biaya yang relatif rendah, efisiensi yang tinggi pada konsentrasi larutan yang rendah, pengurangan pembentukan lumpur, serta kemudahan dalam proses regenerasi bahan penyerap. Indonesia menjadi salah satu negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki keunggulan geografis dan ekosistem yang didominasi oleh lautan dan menjadikannya rumah bagi keanekaragaman hayati yang sangat kaya. Dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam ini, Indonesia dapat mengembangkan teknologi pengolahan limbah yang lebih efisien dan berkelanjutan, sambil tetap menjaga keseimbangan ekosistem yang ada (Setiawan et al., 2024).

1.2.2 Gambaran Umum Desa Laikang

Kabupaten Takalar merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang terletak pada koordinat 5°03'1" hingga 5°03'8" Lintang Selatan dan 119°02'2" hingga 119°03'9" Bujur Timur, dengan luas wilayah sekitar 566,51 km² yang terbagi atas 9 kecamatan dan 100 desa/kelurahan (Badan Pusat Statistik Takalar, 2016). Kabupaten Takalar dikenal sebagai salah satu daerah penghasil makroalga *Caulerpa* sp. di Provinsi Sulawesi Selatan dengan panjang garis pantai sekitar 74 km. Produksi makroalga *Caulerpa* sp. menunjukkan potensi yang cukup besar, meskipun data kuantitatif mengenai volumenya belum terdokumentasi secara rinci (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan, 2017). Salah satu kecamatan yang memiliki kawasan budidaya makroalga adalah Kecamatan Mangarabombang,

tepatnya di perairan Desa Laikang, di mana *Caulerpa* sp. telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai bahan pangan dan untuk kesehatan karena kandungan antioksidannya (Supriadi et al., 2016).



Gambar 2. Peta Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar

Kabupaten Takalar memiliki potensi besar dalam produksi rumput laut sehingga menjadi salah satu kontributor penting bagi produksi rumput laut di Provinsi Sulawesi Selatan. Salah satu kecamatan di Kabupaten Takalar, yaitu Kecamatan Mangarabombang, dikenal sebagai pusat pengembangan makroalga *Caulerpa* sp. atau yang dikenal dengan sebutan lawi-lawi. Kecamatan Mangarabombang memiliki luas wilayah sekitar 100,50 km² dengan panjang garis pantai mencapai 74 km dan terbagi ke dalam 12 desa/kelurahan, salah satunya Desa Laikang (Rambe et al., 2023; Tahang et al., 2019). Desa Laikang yang terletak pada wilayah pesisir dengan ketinggian kurang dari 50 meter di atas permukaan laut merupakan salah satu pusat pengembangan rumput laut lawi-lawi yang cukup berkembang, didukung oleh kondisi alam yang sesuai untuk kegiatan budidaya (Arnina, 2017). Potensi sumber daya alam tersebut menjadikan Kabupaten Takalar sebagai kawasan yang strategis untuk pengembangan budidaya *Caulerpa* sp. yang berpotensi memberikan manfaat ekonomi dan sosial bagi masyarakat setempat.

1.2.3 Logam Fe, Pb dan Cd dalam Lingkungan Perairan

Unsur logam dalam lingkungan perairan merupakan komponen alami yang berasal dari proses geologis maupun aktivitas antropogenik. Keberadaan unsur logam di perairan dapat memberikan dampak terhadap organisme akuatik, tergantung pada jenis, konsentrasi, serta sifat biologisnya. Berdasarkan perannya dalam sistem biologis, unsur logam dapat dibedakan menjadi logam esensial dan logam non-esensial. Logam esensial dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah tertentu untuk mendukung berbagai proses fisiologis, sedangkan logam non-esensial tidak memiliki fungsi biologis dan bersifat toksik meskipun pada konsentrasi rendah (Jadaa dan Mohammed, 2023).

Keberadaan unsur logam di perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti pH, suhu, dan salinitas, yang berperan dalam menentukan kelarutan, mobilitas, serta ketersediaan hayati logam tersebut. Perubahan pH,

misalnya, dapat memengaruhi bentuk kimia logam melalui pembentukan senyawa hidroksida atau karbonat yang menyebabkan logam mengendap dalam sedimen (Palar, 2012). Dalam kondisi tertentu, unsur logam yang terendap di sedimen dapat kembali terlarut dan berpotensi diserap oleh organisme perairan.

Besi (Fe) merupakan salah satu logam esensial yang berperan penting dalam berbagai proses biologis, seperti metabolisme dan pembentukan enzim. Meskipun dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah terbatas, keberadaan Fe dalam konsentrasi yang berlebihan di lingkungan perairan dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap organisme akuatik maupun keseimbangan ekosistem. Fe juga dapat terakumulasi dalam jaringan organisme perairan, sehingga penting untuk dikaji keberadaannya dalam konteks lingkungan (Supriyanti dan Endrawati, 2015).

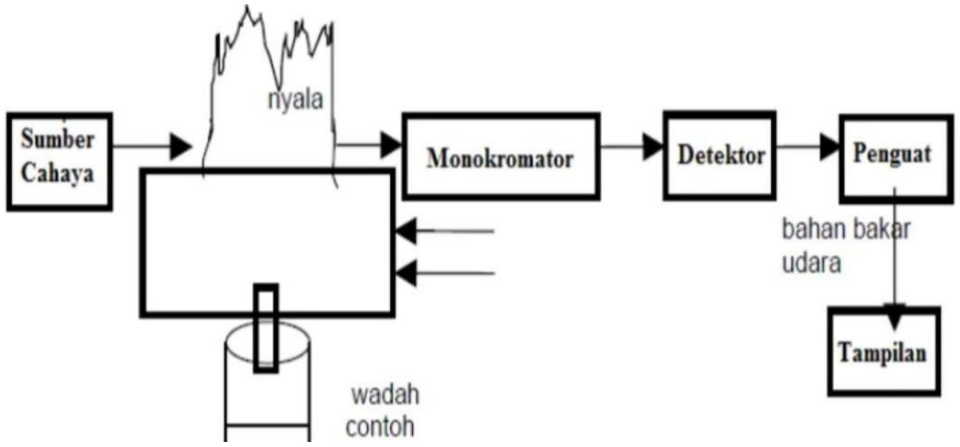
Timbal (Pb) merupakan logam non-esensial yang bersifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup. Pb dapat mengganggu berbagai proses fisiologis, termasuk sintesis hemoglobin dan fungsi sistem saraf. Di lingkungan perairan, Pb cenderung terakumulasi dalam sedimen dan organisme akuatik, sehingga berpotensi menimbulkan risiko bagi ekosistem perairan dan kesehatan manusia apabila kadarnya melebihi ambang batas yang ditetapkan (Nuradi et al., 2023; Ihsan et al., 2015). Akumulasi Pb dalam organisme perairan dapat terjadi melalui proses bioakumulasi dan biomagnifikasi dalam rantai makanan, sehingga keberadaannya pada biota laut yang dikonsumsi manusia perlu mendapat perhatian khusus.

Kadmium (Cd) merupakan logam berat no-esensial yang bersifat toksik dan berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Paparan Cd dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan serta mudah terakumulasi dalam jaringan organisme. Keberadaan Cd di lingkungan perairan menjadi perhatian karena logam ini bersifat persisten dan berpotensi masuk ke dalam rantai makanan, sehingga meningkatkan risiko bagi organisme perairan dan manusia (Rahmawati et al., 2020; Sharma et al., 2015).

1.2.4 Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Spektroskopi Serapan Atom (SSA) merupakan teknik analisis instrumental yang bertujuan untuk mengukur serapan radiasi oleh atom-atom di dalam sampel, di mana spesies yang berperan dalam proses penyerapan tersebut adalah atom individu. Metode SSA dikenal memiliki tingkat spesifisitas yang tinggi dan mampu mendeteksi unsur-unsur logam hingga konsentrasi yang sangat rendah (Purnama et al., 2020). Instrumen SSA menghasilkan radiasi dengan panjang gelombang tertentu yang disesuaikan dengan unsur yang dianalisis, sedangkan sistem pengukuran digunakan untuk menentukan konsentrasi logam berdasarkan besarnya serapan radiasi oleh atom dalam sampel (Neldawati et al., 2013). Metode Spektroskopi Serapan Atom bersifat selektif terhadap masing-masing logam karena elektron dari atom logam tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi dengan menyerap energi pada panjang gelombang tertentu. Besarnya energi yang diserap kemudian diukur sebagai sinyal oleh detektor dan digunakan untuk menentukan konsentrasi logam dalam sampel. Prinsip dasar metode ini berlandaskan pada Hukum Lambert–Beer, yang menyatakan bahwa besarnya serapan radiasi sebanding dengan konsentrasi analit

dalam sampel (Lestari et al., 2010), sehingga metode ini memungkinkan penentuan kadar unsur logam secara kuantitatif dengan tingkat ketelitian yang tinggi.



Gambar 3. Skema umum komponen pada alat SSA (Nasir, 2021)

Spektroskopi Serapan Atom umumnya digunakan untuk menganalisis konsentrasi analit dalam sampel dengan mengukur serapan radiasi oleh atom-atom bebas dalam fase gas. Pada proses ini, elektron dalam atom tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi setelah menyerap energi radiasi pada panjang gelombang tertentu. Spektroskopi Serapan Atom terdiri atas beberapa komponen utama, antara lain sumber radiasi berupa *hollow cathode lamp* yang menghasilkan cahaya dengan panjang gelombang spesifik, sistem pengatoman (*atomizer*) yang mengubah sampel menjadi atom bebas, monokromator yang memisahkan cahaya berdasarkan panjang gelombangnya, detektor (*photomultiplier tube*) yang mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan, serta sistem pembacaan (*readout*) yang menampilkan hasil pengukuran sebagai sinyal yang berkaitan dengan konsentrasi analit dalam sampel (Sugito et al., 2022). Keunggulan metode SSA terletak pada tingkat selektivitas dan sensitivitasnya yang tinggi, sehingga metode ini sesuai digunakan untuk penentuan kadar unsur logam Fe, Pb, dan Cd dalam sampel lingkungan dan bahan pangan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti akan menarik rumusan masalah yang akan diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. bagaimana karakteristik kadar logam Fe, Pb, dan Cd pada rumput laut *Caulerpa* sp. yang berasal dari perairan Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar?
b. apakah kadar logam Fe, Pb, dan Cd pada rumput laut *Caulerpa* sp. tersebut masih berada dalam batas aman sesuai dengan ketetapan Standar Nasional Indonesia (SNI)?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. mengetahui karakteristik kadar logam Fe, Pb, dan Cd dalam rumput laut *Caulerpa* sp. yang berasal dari perairan Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA).
b. mengetahui tingkat keamanan kadar logam Fe, Pb, dan Cd pada rumput laut *Caulerpa* sp. berdasarkan ketetapan Standar Nasional Indonesia (SNI).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik kadar logam Fe, Pb, dan Cd dalam rumput laut *Caulerpa* sp. yang berasal dari perairan Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar. Selain itu, hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai tingkat keamanan kadar logam Fe, Pb, dan Cd pada rumput laut *Caulerpa* sp. berdasarkan ketetapan Standar Nasional Indonesia (SNI), sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemanfaatan rumput laut sebagai bahan pangan serta sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kandungan logam pada rumput laut.

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel lawi-lawi (*Caulerpa* sp.) dari sekitar perairan Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar, larutan standar $Fe(NO_3)_3.9H_2O$ p.a (*Merck*); $Pb(NO_3)_2$ p.a (*Merck*); dan $Cd(NO_3)_2.4H_2O$ (*Merck*), HNO_3 65% (*Merck*), H_2O_2 30% (*Merck*), NaOH p.a (Merck), kertas saring *Whatman* No.42, akuabides, dan *tissue*.

2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, oven, desikator, timbangan analitik, cawan porselin, lemari asam, *hot plate*, labu ukur, *beaker*, pot sampel, batu didih, penjepit, tanur, kertas saring, Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

2.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2025 – Juni 2025. Sampel diambil di Perairan Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di lokasi yang dianggap representatif untuk mewakili populasi sampel dan berfungsi sebagai pusat pemanfaatan rumput laut Lawi-Lawi. Sampel diambil menggunakan metode *purposive sampling* pada dua titik koordinat. Titik I terletak dekat dengan bibir pantai desa Laikang pada koordinat 5°35'48.1" LS dan 119°29'00.8" BT, sementara titik II berada sedikit lebih jauh dari bibir pantai desa Laikang dengan koordinat 5°35'48.0" LS dan 119°28'59.4" BT.

2.4.2 Preparasi Sampel (SNI 8910:2021)

Sampel dibersihkan, digerus hingga halus dan diayak dengan ayakan 15 mesh. Setelah halus, sampel ditimbang dengan teliti sebanyak 1 g, kemudian dilakukan destruksi yakni ditambahkan sebanyak 5 mL HNO_3 6 M dan sebanyak 5 mL H_2O_2 30%. Sampel dipanaskan di atas hot plate pada suhu 110°C hingga larut lalu didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Selanjutnya, ditambahkan sebanyak 10 mL akuabides, dan sampel disaring menggunakan kertas saring whatman no.42 ke dalam labu ukur 50 mL. Sampel diatur pada pH 2-3 dengan menambahkan $NaOH/HNO_3$. Setelah itu, akuabides ditambahkan hingga mencapai tanda batas, kemudian dihomogenkan. Larutan sampel rumput laut siap dianalisis dengan menggunakan SSA.

2.4.3 Pembuatan Larutan Baku Fe

a. Pembuatan Larutan Baku Induk Fe 100 mg/L

Padatan feri nitrat nonahidrat [$Fe(NO_3)_3.9H_2O$] ditimbang sebanyak 0,1804 g kemudian dilarutkan dengan akuabides. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, kemudian pH diatur antara 2-3 dengan menambahkan $NaOH/HNO_3$. Setelah itu, larutan dihimpitkan menggunakan akuabides dan dihomogenkan. Larutan induk ini setara dengan 100 mg/L.

b. Pembuatan Larutan Baku Intermediet Fe 10 mg/L

Larutan baku intermediet Fe 10 mg/L dibuat dengan cara memipet 10 mL larutan baku Fe 100 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian dihimpitkan dengan akuabides dan dihomogenkan.

c. Pembuatan Larutan Baku Kerja

Larutan baku kerja Fe pada variasi konsentrasi 0,1; 0,5; 1,0; 3,0; dan 5,0 mg/L dibuat dengan memipet masing-masing 0,5 mL; 2,5 mL; 5 mL, 15 mL, dan 25 mL, larutan baku Fe 10 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, diatur pada pH 2-3 dengan menambahkan $NaOH/HNO_3$, lalu diencerkan hingga tanda batas menggunakan akuabides dan dihomogenkan.

2.4.4 Pembuatan Larutan Baku Pb

a. Pembuatan Larutan Baku Induk Pb 100 mg/L

Padatan timbal (II) nitrat [$Pb(NO_3)_2$] ditimbang sebanyak 0,0399 g kemudian dilarutkan dengan akuabides. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, kemudian pH diatur antara 2-3 dengan menambahkan $NaOH/HNO_3$. Setelah itu, larutan dihimpitkan menggunakan akuabides dan dihomogenkan. Larutan induk ini setara dengan 100 mg/L.

b. Pembuatan Larutan Baku Intermediet Pb 10 mg/L

Larutan baku intermediat Pb 10 mg/L, dibuat dengan cara memipet 10 mL larutan baku Pb 100 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian dihimpitkan dengan akuabides dan dihomogenkan. Pembuatan Larutan Baku Intermediet Pb 10 mg/L

c. Pembuatan Larutan Baku Kerja

Larutan baku kerja Pb pada variasi konsentrasi 0,1; 0,5; 1,0; 3,0; dan 5,0 mg/L dibuat dengan memipet masing-masing 0,5 mL; 2,5 mL; 5 mL, 15 mL, dan 25 mL, larutan baku Pb 10 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, diatur pada pH 2-3 dengan menambahkan $NaOH/HNO_3$, lalu diencerkan hingga tanda batas menggunakan akuabides dan dihomogenkan.

2.4.5 Pembuatan Larutan Baku Cd

a. Pembuatan Larutan Baku Induk Cd 100 mg/L

Padatan kadmium nitrat dihidrat [$Cd(NO_3)_2.2H_2O$] ditimbang sebanyak 0,0608 g lalu dilarutkan dengan akuabides. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, kemudian pH diatur antara 2-3 dengan

menambahkan NaOH/HNO_3. Setelah itu, larutan dihimpitkan menggunakan akuabides dan dihomogenkan. Larutan induk ini setara dengan 100 mg/L.

b. Pembuatan Larutan Baku Intermediet Cd 10 mg/L

Larutan baku intermediat Cd 10 mg/L, dibuat dengan cara memipet 10 mL larutan baku Cd 100 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian dihimpitkan dengan akuabides dan dihomogenkan.

c. Pembuatan Larutan Baku Kerja

Larutan baku kerja Cd pada variasi konsentrasi 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; dan 1,6 mg/L dibuat dengan memipet masing-masing 0,5 mL; 1 mL; 2 mL, 4 mL, dan 8 mL, larutan baku Cd 10 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, diatur pada pH 2-3 dengan menambahkan NaOH/HNO_3, lalu diencerkan hingga tanda batas menggunakan akuabides dan dihomogenkan.

2.4.6 Pembuatan Larutan Blanko

Larutan HNO_3 6 M sebanyak 0,5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian larutan dihimpitkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

2.5 Analisis Fe, Pb dan Cd dengan SSA

Analisis kandungan logam Fe, Pb, dan Cd pada sampel dilakukan menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA), dengan mengacu pada SNI 2354.5:2011 untuk logam Pb dan Cd serta SNI 6989.4:2009 untuk logam Fe. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer serapan atom dengan lampu katoda sebagai sumber radiasi dan campuran udara–asetilena sebagai bahan bakar, pada panjang gelombang 248,3 nm untuk Fe, 283,3 nm untuk Pb, dan 228,8 nm untuk Cd. Sampel dan larutan standar diukur nilai serapannya menggunakan SSA, kemudian dibuat kurva kalibrasi dari hubungan antara konsentrasi larutan standar dan nilai absorbansi, sehingga konsentrasi logam dalam sampel dapat ditentukan berdasarkan kurva tersebut.

Konsentrasi yang sebenarnya dari logam dalam sampel dapat ditentukan melalui perhitungan:

$$Cs = \frac{C \times V \times Fp}{B} \quad (1)$$

Keterangan:

Cs	=	kadar logam dalam sampel
C	=	kadar logam yang diperoleh dari hasil analisis SSA (mg/L)
V	=	volume sampel (mL)
B	=	berat sampel (kg)
Fp	=	faktor pengenceran