

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Rumput Laut dan *Nori*

Rumput laut merupakan salah satu komoditas alam yang kaya akan antioksidan, polifenol, protein, mineral, dan vitamin serta memiliki berbagai aktivitas terapeutik. Aktivitas terapeutik merupakan aktivitas seperti antibakteri, antivirus, antikanker, dan antioksidan. Oleh karena itu, rumput laut merupakan sumber senyawa bioaktif yang lebih disukai karena memiliki antioksidan yang lebih stabil dibandingkan tanaman terestrial (G. Rajauria, 2017).

Sebagai bahan aktif dari alam, rumput laut juga mengandung senyawa bioaktif seperti karotenoid, senyawa fenol, dan turunannya. Senyawa-senyawa ini mempunyai fungsi biologis salah satunya sebagai antioksidan untuk mencegah radikal bebas. Salah satu alternatif sumber antioksidan alami yang berasal dari tanaman adalah rumput laut (Rajaram, 2020).

Rumput laut merupakan tumbuhan primer yang tidak berbuah bunga, akar, batang, dan daun. Mereka ditemukan di dasar laut hingga 180 m dan sebagian besar ditemukan di substrat padat hingga kedalaman 30–40 m. Mereka tumbuh di muara dan melekat pada batu, kerang, batu, dan bahan tanaman lainnya (P. Baweja, 2016).

Tiga kelompok rumput laut diklasifikasikan berdasarkan pigmennya, yaitu rumput laut coklat (*Ochrophyta, Phaeophyceae*), hijau (*Chlorophyta*), dan merah (*Rhodophyta*) yang masing-masing mengandung fucoxanthin, klorofil a, klorofil b, phycocyanin, dan phycoerythrin. Rumput laut merah paling banyak terdapat dengan lebih dari 7000 spesies, diikuti oleh rumput laut coklat dan hijau dengan masing-masing 2030 dan 600 spesies. Sekitar 221 spesies rumput laut (*Chlorophytes* 32, *Phaeophyceae* 64, dan *Rhodophytes* 125) saat ini dipanen di seluruh dunia, 145 di antaranya digunakan sebagai makanan yang berbeda, dan 101 spesies digunakan untuk menghasilkan hidrokoloid (P. Baweja, 2016).

Rumput laut telah diolah menjadi berbagai macam produk, diantaranya adalah sebagai produk pangan, obat-obatan, kosmetik, bahan bakar, dan pupuk. Negara yang penduduknya paling banyak mengkonsumsi rumput laut adalah Jepang, Korea, dan Cina. Produk pangan berbasis rumput laut diantaranya adalah *konbu*, *wakame*, *hijiki*, *nori*, *seaweed pickle*, selai rumput laut dan *jelly*. *Nori* merupakan lembaran tipis yang terbuat dari rumput laut dan mulai digemari oleh masyarakat Indonesia. *Nori* dapat dimakan langsung sebagai camilan ataupun sebagai makanan pendamping sushi dan ramen. *Nori* biasanya terbuat dari rumput laut jenis *Pophyra*, akan tetapi rumput laut tersebut sulit dibudidayakan di iklim tropis seperti Indonesia. Rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* (Napitupulu, 2018)

Salah satu bentuk olahan pangan berbahan dasar rumput laut yang familiar di tengah masyarakat adalah *nori*. *Nori* merupakan makanan yang dikonsumsi setelah dikeringkan dan dipanggang dalam bentuk lembaran tipis Negara seperti Indonesia, Jepang, Cina dan Korea memanfaatkan *nori* sebagai salah satu menu utama dalam penyajian makanan (Napitupulu, 2018).

Nori sebagai makanan memberikan banyak manfaat kesehatan. Salah satu peran tersebut terkait dengan regenerasi sel darah merah dan penurunan risiko anemia pernisiiosa. Ini juga berkontribusi pada kerja normal jaringan saraf manusia dan perkembangan tubuh (Kasimala, 2015).

Kandungan omega-3 dalam rumput laut baik untuk mencegah penyakit kardiovaskuler seperti jantung. Kandungan astaxanthin pada rumput laut biasa mengubah warnanya menjadi merah sehingga mampu mencegah pengembangan penyakit degeneratif seperti stroke, jantung dan darah tinggi. Rumput laut juga mengandung folat yang dapat mencegah terjadinya penumpukan homosistein untuk menghindari terserang penyakit jantung. Pencegah kanker, di dalam rumput laut ternyata banyak terkandung lignin jenis antioksidan yang mampu mencegah penyakit kanker, seperti kanker payudara (Yulyana, 2018).

Produk *nori* mengandung protein 5,13%, karbohidrat 70,26%, lemak 0,94%, kadar air 9,81%, kadar abu 13,86%, iodium 27,34 ppm dan serat kasar

12,05%. Perlu diketahui pula bahwa suatu produk *nori* memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda tergantung jenis rumput laut yang digunakan, habitat, spesies dan lokasi (Lopua, 2017).

2.1.2. Khasiat Rumput Laut

Menurut Yulyana (2018), rumput laut memiliki khasiat yang sangat bagus bagi kesehatan manusia karena di dalam rumput laut terkandung banyak zat-zat yang sangat bermanfaatnya bagi tubuh sehingga mampu memberikan efek yang bagus. Berikut ini beberapa khasiat rumput laut bagi kesehatan manusia antara lain sebagai berikut:

A. Detoksifikasi

Sebuah penelitian dari Universitas McGill di Canada menjelaskan bahwa rumput laut mampu mendetoksifikasi tubuh dari zat-zat kimia radioaktif, selain itu, rumput laut juga dapat membersihkan tubuh dari racun kadmium dan timbal yang terkandung dalam asap rokok, bukan hanya asap rokok saja melainkan juga racun pada polusi udara maupun tempat industri (Yulyana, 2018).

B. Kesehatan jantung

Kandungan omega-3 dalam rumput laut baik untuk mencegah penyakit kardiovaskuler seperti jantung. Kandungan astaxanthin pada rumput laut biasa mengubah warnanya menjadi merah sehingga mampu mencegah pengembangan penyakit degeneratif seperti stroke, jantung dan darah tinggi. Rumput laut juga mengandung folat yang dapat mencegah terjadinya penumpukan homosistein untuk menghindari terserang penyakit jantung. Pencegah kanker, di dalam rumput laut ternyata banyak terkandung lignin (Yulyana, 2018).

C. Baik untuk pencernaan

Alginat zat yang terkandung dalam rumput laut coklat mampu memperkuat dinding usus dan mengkonsumsi rumput laut coklat juga dapat meningkatkan bakteri baik pada usus sehingga dapat melancarkan proses pencernaan (Yulyana, 2018).

D. Mencegah pengeroposan tulang

Kalsium yang dihasilkan dari rumput, laut dengan kandungannya yang lima kali lebih besar dibandingkan dengan susu. Bagi perempuan yang berusia lanjut lebih

baik mengkonsumsi rumput laut untuk mencegah terjadinya gejala penyakit osteoporosis (Yulyana, 2018).

E. Makanan diet sehat

Beberapa jenis rumput laut mengandung pigmen fucoxanthin yang membantu mengubah lemak menjadi energi (Yulyana, 2018).

Tabel 2.1 Kandungan dan Komposisi Gizi Nori per 100 gram Bahan

| Kandungan Gizi | Kadar |
|----------------|------------|
| Kalori | 476 kkal |
| Karbohidrat | 47,62 gram |
| Protein | 47,62 gram |
| Lemak | 0 gram |

Sumber : USDA, 2015

Dari tabel 2.1 menunjukkan bahwa kadar kalori pada rumput laut yaitu sebanyak 476 kkal, karbohidrat 47,62 gram, protein 47,62 gram dan lemak sebanyak 0 gram.

2.1.3. Kandungan Rumput Laut Dalam Bidang Kesehatan

Kandungan nutrisi dalam rumput laut merupakan dasar pemanfaatan rumput laut di bidang kesehatan. Nutrisi yang terkandung dalam rumput laut antara lain:

1. Polisakarida dan Serat

Rumput laut mengandung sejumlah besar polisakarida. Polisakarida tersebut antara lain alginat dari rumput laut coklat, karagenan dan agar dari rumput laut merah dan beberapa polisakarida minor lainnya yang ditemukan pada rumput laut hijau (Anggadiredja, 2015).

Kandungan polisakarida yang terdapat di dalam rumput laut berperan dalam menurunkan kadar lipid di dalam darah dan tingkat kolesterol serta memperlancar sistem pencernaan makanan. Beberapa polisakarida rumput laut seperti fukoidan juga menunjukkan beberapa aktivitas biologis lainnya yang sangat penting bagi dunia kesehatan. Aktivitas tersebut seperti antitrombotik, antikoagulan, antikanker, antiproliferatif (antipembelahan sel secara tak terkendali), antivirus, dan antiinflamatori (antiperadangan) (Shiratori, 2017).

2. Mineral

Rumput laut juga mengandung sejumlah mineral tertentu seperti P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn dan Mn. Jenis rumput laut merah, hijau dan rumput laut coklat mengandung mineral yang bervariasi. Rumput laut coklat mengandung mineral K dan Ca yang lebih tinggi (K = 31,4 g/kg, Ca = 10,3 g/kg) dibandingkan rumput laut merah (K = 14.1 g/kg dan Ca = 3.11 g/kg) dan rumput laut hijau (K = 13.9 g/kg dan Ca = 7.58 g/kg). Rumput laut hijau mengandung mineral Mg (15.0 g/kg), Fe (1260 mg/kg) dan Cu (7.46 mg/kg) yang lebih tinggi dibandingkan rumput laut coklat dan rumput laut merah. Berdasarkan kandungan mineral, dikatakan bahwa konsumsi 8 gram rumput laut (berat kering) akan dapat memenuhi lebih dari 25% kebutuhan harian mineral Mg, Fe dan Cu tubuh manusia (Astorga-Espana,2015).

3. Protein

Kandungan protein rumput laut coklat secara umum lebih kecil dibanding rumput laut hijau dan merah. Pada rumput laut jenis coklat, protein yang terkandung di dalamnya berkisar 5-15% dari berat kering, sedangkan pada rumput laut hijau dan merah berkisar 10-30% dari berat kering. Beberapa rumput laut merah, seperti *Palmaria palmate* (dulse) dan *Porphyra tenera* (nori), kandungan protein mampu mencapai 35-47% dari berat kering. Kadar ini lebih besar bila dibandingkan dengan kandungan protein yang ada di sayuran yang kaya protein seperti kacang kedelai yang mempunyai kandungan protein sekitar 35% berat kering (Almatsier, 2015).

4. Lipid

Lipid dan asam lemak Lipid dan asam lemak merupakan nutrisi rumput laut dalam jumlah yang kecil. Kandungan lipid hanya berkisar 1-5% dari berat kering dan komposisi asam lemak omega 3 dan omega 6. Asam lemak omega 3 dan 6 berperan penting dalam mencegah berbagai penyakit seperti penyempitan pembuluh darah, penyakit tulang, dan diabetes. Asam alfa linoleat (omega 3) banyak terkandung dalam rumput laut hijau, sedangkan rumput laut merah dan coklat banyak mengandung asam lemak dengan 20 atom karbon seperti asam eikosapentanoat dan asam arakidonat. Kedua asam lemak tersebut berperan dalam mencegah inflamatori (peradangan) dan penyempitan pembuluh darah. Hasil penelitian membuktikan bahwa ekstrak lipid beberapa rumput laut memiliki

aktivitas antioksidan dan efek sinergisme terhadap tokoferol (senyawa antioksidan yang sudah banyak digunakan) (Shanab, 2017).

5. Vitamin

Rumput laut dapat dijadikan salah satu sumber Vitamin B, yaitu vitamin B12 yang secara khusus bermanfaat untuk pengobatan atau penundaan efek penuaan (antiaging), *Chronic Fatigue Syndrome* (CFS), dan anemia. Selain vitamin B, rumput laut juga menyediakan sumber vitamin C yang sangat bermanfaat untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh, meningkatkan aktivitas penyerapan usus terhadap zat besi, pengendalian pembentukan jaringan dan matriks tulang, dan juga berperan sebagai antioksidan dalam penangkapan radikal bebas dan regenerasi vitamin E. Kadar vitamin C dapat mencapai 500-3000 mg/kg berat kering dari rumput laut hijau dan coklat, 100-800 mg/kg pada rumput laut merah. Vitamin E yang berperan sebagai antioksidan juga terkandung dalam rumput laut. Vitamin E mampu menghambat oksidasi *Low Density Lipoprotein* (LDL) atau kolesterol buruk yang dapat memicu penyakit jantung koroner (Ramazanov, 2015).

6. Polifenol

Polifenol rumput laut dikenal sebagai florotanin, memiliki sifat yang khas dibandingkan dengan polifenol yang ada dalam tumbuhan darat. Polifenol dari tumbuhan darat berasal dari asam galat, sedangkan polifenol rumput laut berasal dari floroglusinol (*1,3,5-trihydroxybenzine*). Kandungan tertinggi florotanin ditemukan dalam rumput laut coklat, yaitu mencapai 5- 15% dari berat keringnya. Polifenol dalam rumput laut memiliki aktivitas antioksidan, sehingga mampu mencegah berbagai penyakit degeneratif maupun penyakit karena tekanan oksidatif, di antaranya kanker, penuaan, dan penyempitan telah banyak dibuktikan melalui uji *in vitro* sehingga tentunya kemampuan antioksidannya sudah tidak diragukan lagi (Shanab, 2017).

2.1.4. Bahan Pembuatan Nori

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, rumput laut jenis *Porphyra marcosi*, dan cuka beras untuk pembuatan nori. Sedangkan alat yang digunakan adalah, pisau, telenan, blender, alat cetak nori, oven pengering (V.D. Loupatty, 2017)

2.1.5. Pembuatan Nori

1. Rumput laut dibersihkan dari kotoran lainnya dan dicuci bersih.
2. Selanjutnya rumput laut tersebut dipotong kecil-kecil dan diblender
3. Rumput laut yang telah halus tersebut dimasak dengan perbandingan Rumput laut:Air adalah 1:10.
4. Selanjutnya ke dalam adonan ditambahkan sedikit cuka beras \pm 1sendok makan, dan sambil di aduk rata. Proses pemasakan berlangsung sekitar 1 jam.
5. Selanjutnya adonan di turunkan dari api dan dicetak berbentuk, lembaran tipis.
6. Lembaran nori tersebut dikeringkan dengan suhu tidak lebih dari 50 derajat Celcius (Loupatty, 2017).

2.1.6. Pengertian Logam Berat

Logam berat adalah *unsure* logam yang mempunyai berat jenis (*specificgravity*) 5,0 atau lebih, memiliki nomor atom antara 21 (scandium) dan 92 (uranium) yang terdapat dalam Tabel Periodik Unsur Kimia. Dalam Badan POM RI, 2010 bahwa terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat dapat dibedakan menjadi logam berat esensial dan logam berat non esensial (Siagian, 2019).

a. Logam Berat Esensial

Logam berat esensial adalah logam yang sangat dibutuhkan dalam membantu proses fisiologi makhluk hidup dengan jalan enzim atau pembentukan organ dari makhluk hidup yang bersangkutan dalam jumlah tertentu, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek keracunan, sebagai contoh antara lain Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan Se (Siagian, 2019).

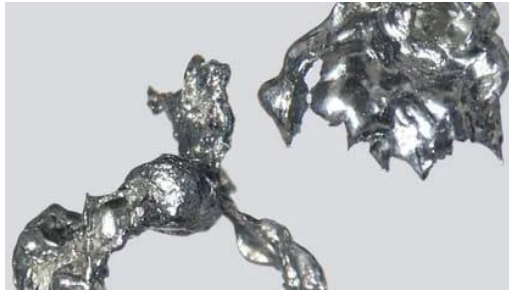
b. Logam Berat Non-Esensial

Logam berat non-esensial adalah logam yang beracun (toxic metal) yang keberadaannya dalam tubuh makhluk hidup masih belum diketahui manfaatnya, sebagai contoh antara lain Hg, Cd, Pb, Sn, Cr (VI) dan As. Logam berat ini dapat menimbulkan efek yang merugikan kesehatan manusia sehingga sering disebut sebagai logam beracun. Senyawa ini tidak dapat rusak di alam dan tidak berubah menjadi bentuk lain. Selain bersifat racun, logam berat juga terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses bikonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi oleh biota laut. Logam - logam berat yang masuk ke dalam tubuh hewan umumnya tidak dikeluarkan lagi dari tubuh mereka. Karena itu logam – logam cenderung untuk menumpuk dalam tubuh mereka. Sebagai akibatnya, logam – logam ini akan terus ada di sepanjang rantai makanan. Hal ini disebabkan karena predator pada satu trofik level yang lebih rendah yang telah tercemar (Siagian, 2019).

Dapat disebutkan bahwa semua logam berat dapat menjadi racun yang meracuni tubuh makhluk hidup. Misalnya logam air raksa (Hg), cadmium (Cd), timah (Pb), dan khrom (Cr). Sebagian dari logam – logam berat tersebut tetap dibutuhkan oleh makhluk hidup dalam kadar yang sangat sedikit (Siagian, 2019)

2.1.7. Kadmium dan Toksisitasnya

. Kadmium dan senyawanya diklasifikasikan sebagai karsinogen bagi manusia oleh Badan Internasional untuk Penelitian Kanker. Kadmium dilepaskan ke lingkungan melalui kegiatan alam seperti letusan gunung berapi, pelapukan, transportasi sungai dan beberapa aktivitas manusia seperti pertambangan, peleburan, merokok tembakau, pembakaran limbah, dan pembuatan pupuk. Meskipun emisi kadmium telah terasa berkurang di Negara – Negara yang paling maju, itu adalah sumber tersisa ketakutan bagi para pekerja dan orang-orang tinggal yang di daerah tercemar. Kadmium dapat menyebabkan intoksikasi baik yang akut dan kronis (Adhani, 2017).



Gambar 2.1 Logam Kadmium (Cd)(Allison, 2022)

Kadmium seperti yang terlihat pada gambar 2.1, adalah produk sampingan dari produksi seng. Tanah dan batuan, termasuk batu bara dan mineral pupuk, mengandung beberapa jumlah kadmium. Kadmium memiliki banyak aplikasi, misalnya dalam baterai, pigmen, plastic dan coating logam dan secara luas digunakan dalam *electroplating*. Keracunan yang disebabkan cadmium dapat bersifat akut dan kronis. Kadmium (Cd) memberikan paparan pada manusia utamanya melalui jalur inhalasi dan ingesti. Paparan Cd melalui kontak kulit jarang terjadi. Terpapar akut menyebabkan gejala nausea (mual), muntah, diare, kram, otot, anemia, dermatitis, pertumbuhan lambat, kerusakan ginjal dan hati, gangguan kardiovaskuler, empisema dan degenerasi testicular. Toksisitas kronis kadmium baik melalui inhalasi maupun oral, bisa menyebabkan kerusakan pada tubulus renalis, kerusakan ginjal yang ditunjukkan oleh ekskresi berlebihan, protein berat molekul rendah, gagal ginjal, gangguan system kardiovaskuler, gangguan system skeletal, menurunkan fungsi pulmo, empisema, kehilangan mineral tulang yang disebabkan oleh disfungsi nefron ginjal,berkurangnya reabsorpsi Ca, dan terjadinya peningkatan ekskresi Ca yang berpengaruh terhadap tulang (Adhani,2017).

Logam berat Kadmium memiliki kemampuan untuk mengikat gugus S (Sulfur) dan COOH dari molekul protein (asam amino dan amida). Logam berat ini juga memiliki kemampuan untuk menggantikan keberadaan logam-logam lain yang terdapat dalam metalloprotein. Logam berat kadmium memiliki afinitas yang tinggi terhadap unsur S yang menyebabkan kadmium menyerang ikatan belerang dan enzim. Logam kadmium terikat kedalam sel-sel membran yang menghambat proses transformasi melalui dinding-dinding sel.Kadmium didistribusikan dengan cepat keseluruh tubuh melalui darah, limbah yang banyak mengandung unsur kadmium

umumnya berasal dari limbah industri pigmen, baterai, pestisida dan peleburan logam. Kadmium dilaut terbuka umumnya berkisar 0,01-0,05 mg/L sementara di pantai berkisar 0,05-1,0 mg/L, pada perairan tercemar mencapai 10 mg/L. *Fitoplanton* di air yang tidak tercemar mengandung kadmium 300-1000 mg/g berat kering, sementara pada perairan yang tercemar dilaporkan mencapai 220.000 mg/g (Syamsuddin, 2023).

2.1.8. Metode Analisa Cadmium

Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). Penyerapan tersebut menyebabkan tereksitasinya elektron dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Metode AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan dan tidak bergantung pada temperatur. Dalam AAS, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses-proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi dan panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas (Anggraini, 2021).

Analisis kandungan mineral secara SSA sebelumnya merupakan contoh yang harus dihancurkan/destruksi. Destruksi merupakan suatu perlakuan pemecahan senyawa menjadi unsur-unsur sehingga unsurnya dapat dianalisis. Istilah destruksi ini disebut juga perombakan, yaitu dari bentuk logam organik menjadi bentuk logam-logam anorganik. Pada dasarnya ada dua jenis destruksi yang dikenal dalam ilmu kimia yaitu destruksi basah (oksida basah) dan destruksi kering (oksida kering) (Anggraini, 2021).

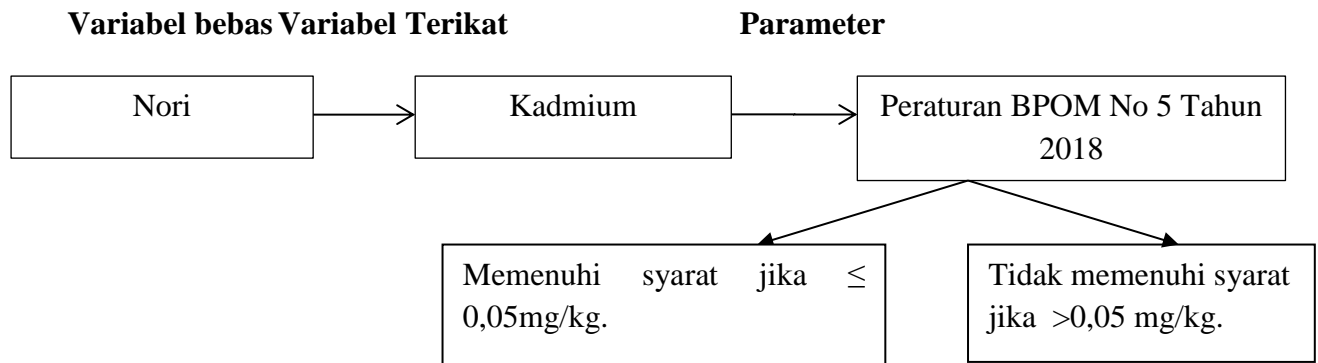
Destruksi kering merupakan perombakan organik logam di dalam sampel menjadi logam-logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel dalam *muffle furnace* dan memerlukan suhu pemanasan tertentu. Pada umumnya dalam destruksi

kering ini dibutuhkan suhu pemanasan antara 400-800°C, tetapi suhu ini sangat tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis. Untuk menentukan suhu pengabuan dengan sistem ini terlebih dahulu ditinjau jenis logam yang akan dianalisis (Anggraini, 2021).

Kadmium (Cd) merupakan logam berat yang mengkontaminasi lingkungan dan tidak memiliki peranan hayati dan bersifat racun bagi makhluk hidup. Fitotoksisitas kadmium dapat mengakibatkan klorosis, nekrosis, layu serta gangguan asimilasi, dan pernapasan sehingga menghalangi pertumbuhan tanaman. Logam kadmium dan berbagai jenis persenyawaan lainnya dapat terakumulasi ke lingkungan, terutama sekali merupakan hasil buangan dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Dapat dikatakan semua hal yang dilakukan di bidang industri merupakan sumber dari pencemaran kadmium. Dampak lingkungan dari pencemaran kadmium berkaitan dengan reaktivitas, kelarutan, dan mobilitasnya (Anggraini, 2021).

Pengukuran kadar logam kadmium sama halnya seperti pengukuran kadar logam timbal, yaitu dilakukan dengan metode pengabuan basah destruksi kering. Ditimbang dengan teliti 10 gram sampel dalam cawan porselen kemudian didestruksi dengan cara diabukan selama 4-5 jam pada suhu 550°C dalam tanur dan dibiarkan dingin dalam eksikator. Abu ditambahkan dengan 5 ml HNO₃ kemudian kelebihan HNO₃ diuapkan pada suhu 100° - 200° C diatas penangas listrik. Kemudian cawan porselen yang berisi sampel dimasukan kembali ke dalam tanur dan destruksi selama 1 jam pada suhu 550°C lalu didinginkan. Abu dilarutkan dalam 5 ml HCl 6 N kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman ke dalam labu tentukur 50 ml lalu dicukupkan volumenya hingga batas tanda menggunakan air suling (Anggraini, 2021).

2.2 Kerangka Konsep



2.3 Definisi Operasional

1. Logam berat merupakan zat yang berbahaya karena dapat terjadi bioakumulasi, dimana yang termasuk logam berat yaitu, Pb, Zn, Cd, Hg, Cu, Se, dan Fe. Jika logam masuk kedalam tubuh maka akan menyebabkan dampak negative yang serius salah satunya menghambat aktivitas enzim sehingga proses metabolisme terganggu (Adhani dan Husaini, 2017).
2. Nori merupakan makanan yang dikonsumsi setelah dikeringkan dan dipanggang dalam bentuk lembaran tipis (Napitupulu, 2018).
3. Batas maksimum cemaran logam berat Cd dalam pangan olahan rumput laut (nori) menurut BPOM Nomor 5 Tahun 2018 adalah, 0,05 mg/kg.