

Analisis Kandungan Logam Pb, Cd, Dan Zn Pada Daerah Bungus Teluk Kabung Dan Tarusan Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom

Boy Chandra^{1*}, Zikra Azizah¹, Ana silvia¹

¹⁾. Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFARM) Padang.

Email: Boy_kimia89@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam Pb, Cd, dan Zn pada rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) dengan metode spektrofotometri serapan atom. Parameter perlakuan berdasarkan tempat pengambilan sampel yang berbeda yaitu Bungus Teluk Kabung dan Tarusan. Analisis rumput laut dilakukan dengan cara pencucian dan pengabuan, kemudian ditambahkan Asam nitrat 0,1 N dan Asam klorida 6 N dan diencerkan pada labu ukur 50 mL. Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan logam Pb dengan sampel RLB(rumput laut Bungus) 0,1168 mg/kg dan untuk sampel RLT (rumput laut Tarusan) tidak ada sama sekali, yang berarti tidak melebihi ambang batas cemaran logam menurut SNI (0,5 ppm). logam Cd tidak ditemukan sama sekali pada kedua sampel. Logam Zn pada sampel RLB 4,276 mg/kg dan untuk sampel RLT 3,336 mg/kg yang berarti sudah melebihi ambang batas cemaran logam menurut SNI (2,0 ppm).

Kata Kunci: Timbal; Kadmium; Seng; Rumpul Laut; Spektrofotometri Serapan Atom

Abstract

This study aims to know the metal content of Pb, Cd and Zn in seaweed (*Gracilaria verrucosa*) by using atomic absorption spectrophotometer method. The treatment parameters based on different sampling location the sample of this study was taken from Bungus Teluk Kabung and Tarusan. The analysis was done in several steps, the first step was washing and heating the seaweed to cinder, then added 0.1 N nitric acid and 6 N hydrochloric acid, and then the sample was dissolved in a 50 mL measuring flask. The result of this study show that the metal content of Pb in RLB (Bungus seaweed) sample was 0.1168 mg / kg and no metal no content of Pb found in RLT samples (Tarusan seaweed) . It means that the metal content of Pb in both pf samples does not exceed the threshold of metal contamination according to Indonesia National Standard (SNI) which was 0.5 ppm. Cd metal was not found in both of sample, and Zn metal content was found in the sample of RLB 4.276 mg / kg and for the sample RLT 3.336 mg / kg. Whereas, the metal content of Zn in both samples exceed the contamination threshold according to Indonesia National Standard (SNI) 2.0 ppm.

Keywords: Lead; Cadmium; Zinc; Seaweed; Atomic Absorption Spectrophotometry

PENDAHULUAN

Kegiatan manusia selain menghasilkan produk, juga menghasilkan sisa atau limbah yang dapat menjadi bahan pencemar. Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi sekarang ini, dapat juga memacu perkembangan industri yang semakin pesat. Semakin banyaknya industri yang berkembang seperti saat ini dapat memberikan pengaruh buruk bagi lingkungan, khususnya lingkungan laut yang kebanyakan orang memilih laut sebagai tempat akhir pembuangan limbah industri.

Keberadaan logam berat diperairan laut dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri. Limbah-limbah yang masuk ke dalam perairan laut dapat memicu terjadinya pencemaran laut. Limbah yang masuk kelaut tersebut mengandung berbagai macam logam berat seperti Timbal (Pb), Seng (Zn), Cadmium (Cd) , dan lain-lain. Logam ini mulanya berada dalam kondisi kecil namun apabila limbah yang masuk semakin banyak, maka secara perlahan-lahan logam tersebut akan

mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan laut (Bustanul *et al.*, 2012).

Keberadaan logam terutama logam berat dalam lingkungan laut di atas konsentrasi normalnya, selain dapat mempengaruhi kelangsungan hidup biota laut juga dapat menyebabkan perubahan fungsi fisiologis dari logam itu terhadap makhluk hidup, akibatnya dapat berada dalam makhluk hidup dengan konsentrasi yang mematikan atau berefek kronis (Rahman, 2006).

Bungus Teluk Kabung merupakan wilayah yang memiliki perairan lepas berikut pulau-pulau kecilnya yang telah menjadi objek wisata, alat transportasi laut berupa perahu kecil dan kapal-kapal besar banyak beroperasi di Bungus, serta keberadaan pabrik-pabrik disekitar perairan laut. Selain itu, di pesisir pantai terdapat jalan lintas yang sering dilewati oleh banyak jenis kendaraan, dan juga terdapat pemukiman padat penduduk yang setiap harinya membuang berbagai jenis sampah kelaut. Faktor tersebut menjadi sumber masuknya logam berat ke perairan dan berdampak pada tercemarnya air serta biota laut, seperti terumbu karang, udang, ikan, cumi-cumi, sponge, tiram, dan lain-lain (Palar, 2012).

Sayuran laut seperti rumput laut berkontribusi terhadap asupan manfaat sayuran untuk makanan harian. Manfaat dan kandungan rumput laut sangat dibutuhkan oleh tubuh terutama kesehatan karena menyediakan sumber kaya nutrisi yang penting seperti vitamin K, kalsium, zat besi, asam lemak, omega 3 dan yodium (Handayani, 2014). Menurut hasil penelitian (Qumain *et al.*, 2016) menunjukkan bahwa kandungan logam berat timbal pada rumput laut di Desa Kupang sebesar 0,725 ppm yang berarti sudah melebihi batas ambang cemaran logam Standar Nasional Indonesia (0,5 ppm) sehingga tidak layak di konsumsi. Sementara rumput laut yang telah diolah menjadi agar, terjadi penurunan logam timbal sebesar 0,037 ppm yang berada dibawah batas ambang cemaran logam

SNI (0,05 ppm) sehingga layak dikonsumsi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya logam Fe meningkat dari 0,656 mg/kg BK menjadi 56,555, 14,460, dan 5,740 mg/kg BK pada masing-masing di stasiun Borongloe, Papanloe, dan Rumah Sakit. Hal yang sama terjadi pada logam Zn, yang mana Zn tidak terdeteksi pada bibit dan terjadi akumulasi logam Zn pada akhir pemeliharaan dengan konsentrasi 0,006, 0,270, 1,664mg/kg BK pada masing-masing stasiun B, P, dan RS. Logam Cu mengalami akumulasi di stasiun B dari 0,732 ke 1,711 mg/kg BK dan depurasi di Stasiun P dan RS masing-masing dari 0,732 ke 0,307 dan 0 mg/kg BK. Logam Ni terdeteksi di dalam bibit dengan kadar 0,510 mg/kg BK dan meningkat menjadi 0,647 dan 0,630 mg/kg BK pada masing-masing stasiun B dan RS. Akan tetapi Ni mengalami depurasi dari 0,510 mg/kg BK menjadi 0,277 mg/kg BK di stasiun P (Fachruddin & yaqin, 2015).

Menurut Hasil penelitian (Manalu, 2017) analisis menunjukkan konsentrasi logam di pesisir Teluk Lampung yaitu logam Pb antara 0,1147 – 0,1333 ppm, logam Cd antara 0,1053 – 0,1333 ppm, logam Cr antara 0,1173 – 0,1730 ppm, logam Cu rerata 0,3 ppm dan logam Mn antara 1,6890 – 2,0800 ppm. Konsentrasi setiap logam berat dalam penelitian ini masih berada di bawah baku mutu logam berat dalam rumput laut yang telah ditetapkan oleh BPOM dan WHO. Walaupun masih di bawah baku mutu, hasil ini menandakan rumput laut (*Sargassum sp*). Telah terkontaminasi logam berat dan dapat menimbulkan potensi terakumulasi pada tubuh manusia apabila dikonsumsi dalam jangka panjang.

Berdasarkan latar belakang di atas. Peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul Analisis kandungan logam timbal, kadmium dan seng pada rumput laut dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) pada dua lokasi yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

A. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (Varian AA 240), lampu katoda berongga Pb dan lampu katoda berongga Cd, dan lampu katoda berongga Zn, Furnace (Carbolite), timbangan analitik (Precisa xt 220), batang penjepit, labu ukur (Pyrex), *beaker glass* (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), pipet volume (Pyrex), pipet tetes (Pyrex), karet penghisap, lempeng pemanas (*hot plate*), kertas saring Whatman No.42 dan corong.

B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah: sampel rumput laut di Bungus Teluk Kabung dan Tarusan Sumatra Barat, timbal nitrat ($Pb(NO_3)_2$) (Merck), kadmium nitrat ($Cd(NO_3)_2$) (Merck), seng nitrat ($Zn(NO_3)_2$) (Merck), asam nitrat (HNO_3) (Merck), asam klorida (HCl) (Merck), kalium kromat (K_2CrO_4) (Merck), Natrium hidroksida (NaOH) (Merck), Ammonia (NH_3) (Merck), dan Air suling.

Cara Kerja

Pengambilan Sampel

Sampel diambil di 2 lokasi yang berbeda yaitu A di daerah Bungus Teluk Kabung dan B di daerah Tarusan Sumatera Barat masing-masing sebanyak \pm 100 gram

Determinasi sampel

Sampel rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) diambil pada 2 lokasi yang berbeda yaitu di daerah Bungus Teluk Kabung dan Tarusan, dan diidentifikasi di Herbarium Universitas Andalas (ANDA). Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi sampel.

Destruksi kering sampel

Timbang masing-masing sampel sebanyak 5 gram. Setarakan terlebih dahulu krus porselen di dalam timbangan analitik. Setiap sampel diletakan dalam sebuah krus porselen kemudian dipanaskan

diatas *hot plate* pada suhu 250 °C sampai sampel menjadi arang atau berwarna hitam. Sampel dipindahkan ke Furnace selama 4-8 jam pada suhu 500 °C sampai sampel menjadi abu. Sampel dikeringkan dalam desikator. Sampel hasil destruksi dalam bentuk abu didinginkan. Abu tersebut dilarutkan dengan 5 mL asam klorida (HCl) 6 N ke dalam *beaker glass* 50 mL dan tambahkan larutan asam nitrat (HNO_3) 0,1 N sebanyak 10 mL, kemudian dipanaskan kembali di atas penanggas air atau plat pemanas, diaduk dengan batang pengaduk sampai homogen. kemudian didinginkan dan saring dengan menggunakan kertas saring Whatman no. 42 ke labu ukur 50 mL serta cukupkan volume dengan larutan asam nitrat (HNO_3) 0,1 N. Sampel diukur dengan alat spektrofotometer serapan atom (Standar Nasional Indonesia, 2011).

Pembuatan Larutan Standar Timbal Nitrat ($Pb(NO_3)_2$)

Ditimbang 0,1598 gram $Pb(NO_3)_2$, masukkan ke dalam gelas piala 100 mL, dan dilarutkan dengan lebih kurang 10 mL HNO_3 , dipanaskan sampai larut, encerkan dengan aquadest sampai volume 10 mL, panaskan lagi, dan dinginkan. Masukkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan aquadest sampai tanda batas dan kocok sampai homogen.

Larutan timbal 1000 mg/L dipipet sebanyak 10 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

Larutan timbal 100 mg/L dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

Buat seri konsentrasi larutan timbal 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mg/L dengan cara memipet larutan timbal 10 mg/L sebanyak 1; 2; 3; 4; 5 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

Pembuatan Larutan Standar Kadmium Nitrat ($Cd(NO_3)_2$)

Ditimbang 0,2103 gram ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$) masukkan ke dalam gelas piala 100 mL, larutkan dengan lebih kurang 10 mL HNO_3 , panaskan sampai larut, encerkan dengan aquadest sampai volume 10 mL, kemudian panaskan, dan dinginkan. Masukkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan larutan dengan aquadest sampai tanda batas dan kocok sampai homogen. Larutan kadmium 1000 mg/L dipipet sebanyak 10 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

Larutan kadmium 100 mg/L dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas dan kocok hingga homogen.

Buat seri konsentrasi larutan kadmium 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3 mg/L dengan cara memipet larutan kadmium 10 mg/L sebanyak 3; 6; 9; 12; 15 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

Pembuatan Larutan Standar Tembaga Nitrat ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$)

Ditimbang 0,311 gram ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$), masukkan ke dalam gelas piala 100 mL, dan dilarutkan dengan lebih kurang 10 mL HNO_3 , dipanaskan sampai larut, encerkan dengan aquadest sampai volume 10 mL, panaskan lagi, dan dinginkan. Masukkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan aquadest sampai tanda batas dan kocok sampai homogen.

Larutan tembaga 1000 mg/L dipipet sebanyak 10 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

Larutan tembaga 100 mg/L dipipet sebanyak 5 mL, di masukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas dan kocok hingga homogen.

Buat seri konsentrasi larutan tembaga 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 mg/L dengan cara memipet larutan tembaga 10

mg/L sebanyak 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

Pengukuran serapan deretan larutan standar dan sampel dengan Spektrofotometer Serapan Atom

a. Pengukuran serapan larutan standar

Sederetan larutan standar dengan konsentrasi masing-masing sampel untuk larutan standar Pb 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mg/L, untuk larutan standar Cd 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 mg/L dan untuk larutan Zn 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5. untuk larutan standar timbal diukur serapannya pada panjang gelombang; (217,0 nm), kadmium (228,8 nm), dan seng (213,9) dengan Spektrofotometer Serapan Atom dan terlebih dahulu menolakkan absorban dengan larutan blanko.

b. Pengukuran serapan sampel

Sampel yang telah di Destruksi dapat diukur serapan logamnya. Setiap penggantian sampel, absorban dinolkan, ukuran absorban larutan sampel pada panjang gelombang 217,0 nm untuk logam timbal, 228,8 nm untuk logam kadmium dan 213,9 untuk logam seng dengan SSA. Data diperoleh pada pengukuran ini dikalibrasikan dengan kurva standar sehingga konsentrasi logam dalam sampel dapat dihitung.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengukuran serapan larutan standar dibuat kurva kalibrasinya. Konsentrasi larutan sampel dihitung berdasarkan kurva kalibrasi larutan standar, sehingga kadar timbal, besi dan kadmium dapat diketahui dengan memasukkan ke dalam persamaan regresi linier dengan menggunakan hukum Lambert-Beer yaitu (Harmita, 2004):

$$Y = a + b x$$

Dimana :

$$Y = \text{absorban}$$

$$a = \text{intersep}$$

$$b = \text{slope/sikemiringan}$$

$$x = \text{konsentrasi}$$

Dari persamaan regresi linier, maka konsentrasi sampel yang sebenarnya dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (Azis, 2010).

$$C (\text{mg/Kg}) = \frac{C \text{ sampel} \times \text{Volume preparat}}{\text{Berat sampel}}$$

Batas Deteksi (BD) dan Batas Kuantitasi (BK) dihitung dengan persamaan regresi yang menggunakan rumus (Satiadarma, 1997) :

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 2}}$$

$$BD = \frac{3S_{yx}}{b}$$

$$BK = \frac{10S_{yx}}{B}$$

Dimana : S_{yx} = Simpangan Baku
 BD = Batas Deteksi

BK = Batas Kuantitas

Standar Deviasi

Uji presisi (keseksamaan) ditentukan dengan parameter RSD (*Relative Standard Deviasi*) dengan rumus (Harmita, 2004) :

$$RSD = \frac{SD}{X} \times 100 \%$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Keterangan :

RSD = *Relative Standard Deviasi*

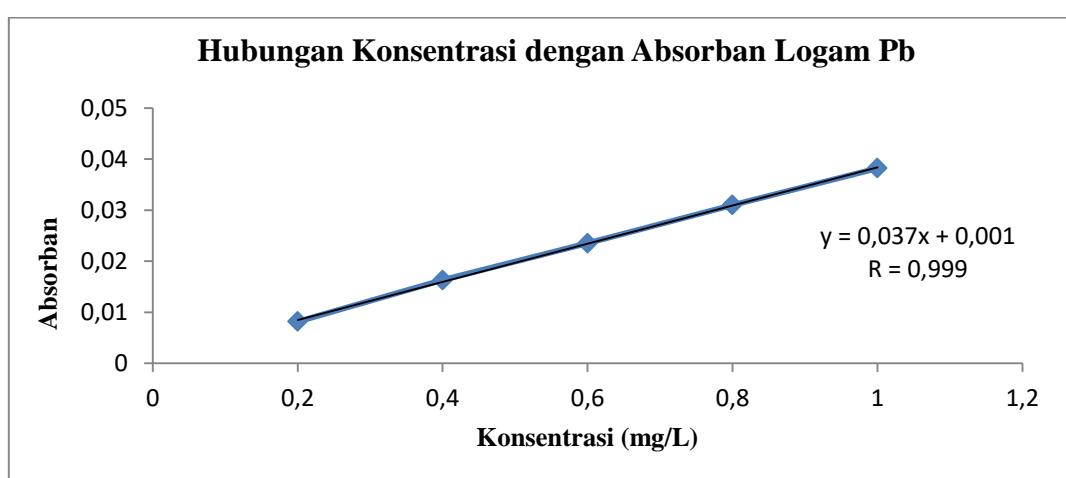
SD = Standar Deviasi

X = Kadar Rata-rata

Setelah itu, data hasil penelitian diolah dengan statistik menggunakan uji t dua sampel berpasangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pemeriksaan timbal pada rumput laut Bungus dan Tarusan didapat hasil



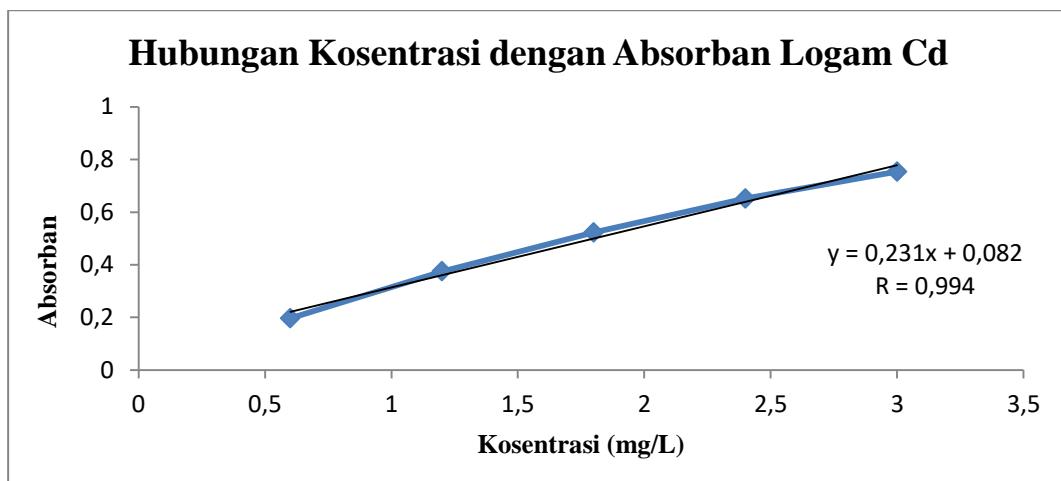
Gambar 1. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Timbal pada Panjang Gelombang Serapan Maksimum 217,0 nm

Larutan standar timbal dibuat dari pengenceran larutan induk masing-masing

zat dengan berbagai konsentrasi yaitu 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mg/mL. Selanjutnya ukur

serapan sampel dari masing-masing larutan standar untuk timbal pada panjang gelombang 217,0 nm dengan SSA. Fungsi pembuatan larutan standar disini adalah sebagai standar dalam pengukuran yang nantinya hasilnya akan diplotkan pada kurva kalibrasi untuk memperoleh persamaan regresi. Konsentrasi larutan sampel ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva kalibrasi dengan cara mengkonversikan pada persamaan regresi tersebut (Harmita, 2004).

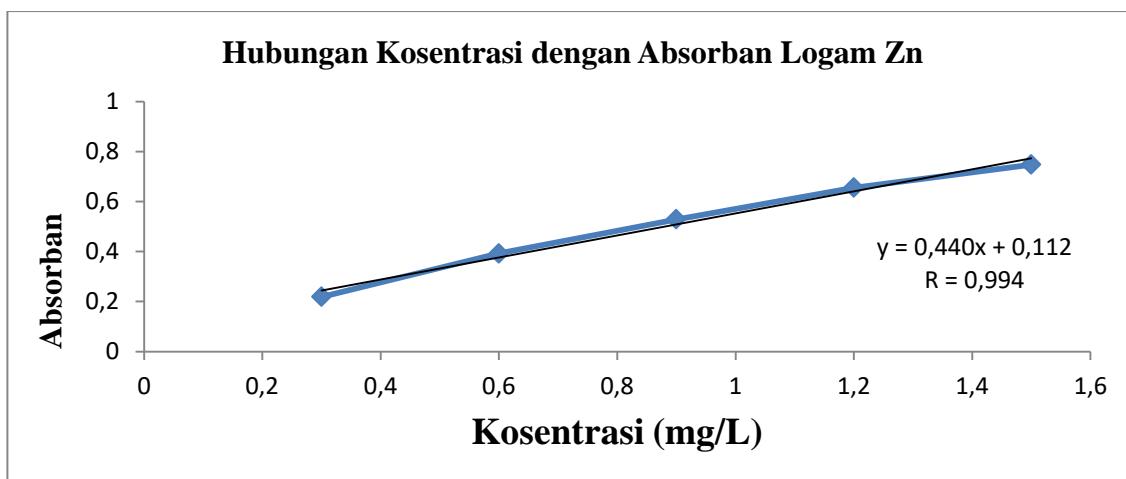
Kurva kalibrasi untuk timbal adalah $y = 0,037x + 0,001$ dengan koefisien korelasi (r) = 0,998. Namun hasil konsentrasi sampel dari pengukuran tidak boleh kurang dari batas deteksi (BD) dan batas kuantitasi (BK) yang diperoleh. Batas deteksi (BD) merupakan konsentrasi terendah yang masih dapat terdeteksi oleh suatu alat. Batas kuantitasi (BK) merupakan konsentrasi terendah yang masih dapat diterima. Batas deteksi (BD) dan batas kuantitasi (BK) untuk timbal adalah 0,3256 mg/L dan 1,0852 mg/L.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Larutan Standar kadmium pada Panjang Gelombang Serapan Maksimum 228,8 nm

Larutan standar kadmium dibuat dari pengenceran larutan induk masing-masing zat dengan berbagai konsentrasi yaitu 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 mg/mL. Selanjutnya ukur serapan sampel dari masing-masing larutan standar untuk tembaga pada panjang gelombang 228,8nm dengan SSA. Kurva kalibrasi untuk tembaga adalah $y = 0,082 + 0,231x$ dengan koefisien korelasi (r) = 0,994. Batas deteksi (BD) dan batas kuantitasi

(BK) untuk kadmium adalah 0,3429 mg/L dan 1,1432 mg/L.



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Seng pada Panjang Gelombang Serapan Maksimum 213,9 nm

Larutan standar seng dibuat dari pengenceran larutan induk masing-masing zat dengan berbagai konsentrasi yaitu 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 mg/mL. Selanjutnya ukur serapan sampel dari masing-masing larutan standar untuk kadmium pada panjang gelombang 213,9 nm dengan SSA. Kurva kalibrasi untuk kadmium adalah $y = 0,440x - 0,112$ dengan koefisien korelasi (r) = 0,994. Batas deteksi (BD) dan batas kuantitasi (BK) untuk kadmium adalah 0,1818 mg/L dan 0,6062 mg/L.

Perbedaan kadar logam tiap sampel mungkin disebabkan oleh tingkat

pencemaran udara yang cukup tinggi pada masing-masing tempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam timbal, kadmium, yang terdapat dalam setiap sampel tidak ada yang melewati batas maksimum yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional yaitu 0,5 mg/kg untuk timbal, 0,5 mg/kg untuk kadmium dan untuk seng melewati ambang batas maksimum yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional yaitu 2,0 mg/kg.

Tabel I. Hasil Pengukuran Absorban dan Penentuan Kadar Timbal dalam larutan sampel dengan menggunakan Persamaan Regresi Kurva Kalibrasi

Kode sampel	Pengulangan	Absorban	Kadar (mg/kg)	Kadar rata-rata (mg/kg)
RLB	1	0,0278	0,139	0,1168
	2	0,0198	0,099	
	3	0,0225	0,1125	
RLT	1	-0,084	-0,4032	-0,4144
	2	-0,0686	-0,343	
	3	-0,098	-0,490	

Tabel II. Hasil Pengukuran Absorban dan Penentuan Kadar seng dalam larutan sampel dengan menggunakan Persamaan Regresi Kurva Kalibrasi

Kode sampel	Pengulangan	Absorban	Kadar (mg/kg)	Kadar rata-rata (mg/kg)
RLB	1	0,8475	4,2375	4,276
	2	0,9169	4,5845	
	3	0,8014	4,0070	
RLT	1	0,8949	4,4745	3,336
	2	0,5663	2,8315	
	3	0,5405	2,7025	

Sampel RLB: rumput laut Bungus

RLT: rumput laut Tarusan

Tabel III. Kesimpulan dan Hasil Data Penelitian Analisa Kandungan Logam Berat Timbal, Tembaga, dan Kadmium pada tepung terigu Segitiga Biru, Lencana Merah, dan Cakra Kembar

Kode sampel	Pengamatan			
	Kandungan logam berat			
	Timbal (mg/kg)		Seng (mg/kg)	
	Rumput laut	Kadar Max.	Rumput laut	Kadar Max.
RLB	0,1168	0,5	4,276	2,0
RLT	-0,4144		3,336	

KESIMPULAN

1. Terdapat logam timbal pada sampel RLB (rumput laut Bungus) sedangkan pada sampel RLT (rumput laut Tarusan) tidak terdapat logam timbal. tidak terdapat logam kadmium pada kedua sampel. Terdapat logam seng pada kedua sampel
2. Kadar cemaran logam timbal pada rumput laut (*Gracilaria Verrucosa*) dengan sampel RLB diperoleh 0,1168 mg/kg dan sampel RLT

- diperoleh -0,4144 mg/kg. Pada logam kadmium dengan sampel RLB dan RLT tidak terdapat kandungan logam kadmium. Kadar logam seng dengan sampel RLB diperoleh 4,276 mg/kg dan sampel RLT diperoleh 3,336 mg/kg.
3. Berdasarkan uji lanjut t dua sampel berpasangan menunjukkan bahwa kadar logam timbal pada sampel RLB dan RLT memiliki perbedaan yang signifikan dan untuk kadar seng pada sampel RLB dan RLT memiliki perbedaan yang signifikan.
 4. Cemaran logam Pb tidak melebihi ambang batas yang diperbolehkan oleh Badan Standardisasi Nasional (2009) yaitu 0,5 mg/kg sedangkan logam Zn melebihi ambang batas yang diperbolehkan oleh Badan Standardisasi Nasional (2009) yaitu 2,0 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, D., Jumadi, O. & Wiharto, M.(2010). Analisa kandungan timbal (Pb) pada daun tanaman teh (*Camelia sinensis* O.K) dan tanah perkebunan teh yang berada di kawasan Puncak Malindo. *Jurnal sains*, 1(1), 13-22.

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2014). *Peraturan badan pengawasan obat dan makanan Republik Indonesia No.17 tahun 2014 tentang batas cemaran logam berat dalam kosmetik*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.

Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 7387: 2009. *Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

- Bustanul, A.,Deswati, & Loekman, U. (2012). Analisis kandungan logam Cd, Cu, Cr dan Pb dalam air laut disekitar perairan Bungus Teluk Kabung Kota Padang. *Jurnal teknik lingkungan*, 9(2), 139-145
- Fachruddin, L & Yakin, K. (2015), Kandungan Beberapa Logam di Dalam Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal ilmu kelautan dan perikanan*, 1(4), 602-717.
- Harmita. (2004). Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117-135.
- Manula, L. F, (2017). Kajian kandungan logam berat timbal(pb), kadmium (cd), kromium (cr), tembaga (cu), dan mangan (mn) pada rumput laut (*sargassum sp*) di pesisir Teluk Lampung secara spektrofotometri serapan atom, *Jurnal sains*. 9(2), 157-163.
- Palar, H. (2012). *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Qumain, S., Dharmawan, A., Prabaningtyas, S., (2016). Analisis perbandingan logam berat Timbal pada rumput laut (*Gracilaria sp*) dan agar Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Sidoarjo. *Jurnal sains* 62(1), 92-95.
- Rahman, A. (2006). Kandungan logam berat Timbal dan Kadmium pada beberapa jenis krustasea di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Bioscientiae*, 39(2), 93-101.
- Satiadarma, K. (1997). *Kromatografi cair kinerja tinggi*. Bandung: Penerbit ITB

- Standar Nasional Indonesia. (2011). *Cara Uji Kimia- Bagian 5: Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb), Kadnium (Cd), dan seng (Zn) pada Produk Perikanan.* SNI 2354. 5:2011.
- Svehla, G. (1990). *Vogel Buku Teks Analisi Anorganik Kualitatif Makro dan Semi Mikro Jilid 1 Edisi Kelima.* Penerjemah: L. Setiano, A. Handayana. Jakarta: PT. Kalma Media Pustaka.