

SKRIPSI

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb, Cd dan As)
PADA RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*)
(STUDI KASUS: PERAIRAN LAUT WONGSOREJO, BANYUWANGI)**



**AGUNG SATRIYO BAYU
NIM 141811535015**

**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
SEKOLAH ILMU KESEHATAN DAN ILMU ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA
BANYUWANGI
2022**

PENGESAHAN

**Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Akuakultur
Sekolah Ilmu Kesehatan dan Ilmu Alam Universitas Airlangga
dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana
Perikanan (S.Pi)
pada tanggal 26 Juli 2022**

Tim Penguji Skripsi :

**Ketua : Boedi Setya Rahardja, Ir., M.P.
Anggota: 1. Hapsari Kenconojoati, S.Si., M.Si.
2. Darmawan Setia Budi, S.Pi., M.Si.
3. Dr. Eng. Sapto Andriyono, S.Pi., M.Si.
4. Suciyono, S.St.Pi., M.P.**

Mengesahkan

**Sekolah Ilmu Kesehatan dan Ilmu Alam
Universitas Airlangga**

Direktur



**Prof. Dr. Soetojo, dr., Sp.U. (K)
NIP 195606081986121001**

PERSETUJUAN

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb, Cd dan As)
PADA RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*)
(STUDI KASUS: PERAIRAN LAUT WONGSOREJO, BANYUWANGI)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan (S.Pi.)
Program Studi Akuakultur
Sekolah Ilmu Kesehatan dan Ilmu Alam
Universitas Airlangga**

Oleh :

**AGUNG SATRIYO BAYU
NIM 141811535015**

Banyuwangi, 26 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing Pertama



**Dr. Eng. Sapto Andriyono, S.Pi., M.Si.
NIP. 197909252008121002**

Pembimbing Kedua



**Suciyono, S.St.Pi., M.P.
NIP. 198807222014093001**

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi Akuakultur**



**Darmawan Setia Budi S.Pi., M.Si.
NIP 198809182015041004**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Agung Satriyo Bayu
NIM : 141811535015
Program Studi : Akuakultur Sekolah Ilmu Kesehatan dan Ilmu Alam
Universitas Airlangga
Angkatan : 2018
Jenjang : Sarjana

menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi yang berjudul :

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb, Cd dan As)
PADA RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*)
(STUDI KASUS: PERAIRAN LAUT WONGSOREJO, BANYUWANGI)**

tidak dilakukan tindak plagiasi atau sejenisnya atas karya ilmiah orang lain. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat dalam penulisan skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan Universitas Airlangga.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Banyuwangi, 26 Juli 2022



METERAI
TEMPEL
90AJX938383061

Agung Satriyo Bayu

KATA PENGANTAR

Assalamu' alaykum warohmatullahi wabarokatuh.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Cd dan As) pada Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) (Studi Kasus: Perairan Laut Wongsorejo, Banyuwangi)”** sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan kuliah di Universitas Airlangga dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini menjabarkan tentang akumulasi logam berat pada budidaya rumput laut. Tingginya sumber bahan pencemar potensial di lokasi penelitian perairan Wongsorejo, Banyuwangi menyebabkan perlunya penelitian mengenai akumulasi logam berat di perairan. Data kemudian dianalisis menggunakan indeks *Contamination Factor* (CF), *Geoaccumulation Index* (IGeo), dan *Bioconcentration Factor* (BCF). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akumulasi logam berat dan tingkat pencemaran di perairan laut Wongsorejo, Banyuwangi.

Peneliti menyadari bahwa penulisan skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya sampaikan kepada yang terhormat Dr. Eng. Sapto Andriyono, S.Pi., M.Si. selaku pembimbing utama yang dengan kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan, konsulan, dan perbaikan agar skripsi ini terselesaikan dengan lebih baik. Ucapan terima kasih juga kepada Suciyono, S.St.Pi., M.P. selaku pembimbing serta yang senantiasa memberikan motivasi dengan value yang membangun serta masukan yang berharga selama proses pembimbingan skripsi ini.

Dengan selesainya skripsi ini, saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Soetojo, dr., Sp.U. (K) selaku Direktur Sekolah Ilmu Kesehatan dan Ilmu Alam
2. Darmawan Setiabudi S.Pi., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Akuakultur dan penguji dalam pelaksanaan siding skripsi.
3. Dr. Eng. Sapto Andriyono, S.Pi., M.Si. dan Suciyono, S.St.Pi., M.P. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu serta memberikan bimbingan kepada penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Boedi Setya Rahardja, Ir., M.P. selaku dosen penguji dalam pelaksanaan sidang skripsi.
5. Hapsari Kenconojoati, S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan baik akademik dan non akademik dan selaku dosen penguji dalam pelaksanaan siding skripsi.

Demikian dengan tulus kata pengantar ini disampaikan. Semoga hasil penelitian skripsi ini memberikan manfaat baik dalam rangka memperkaya khazanah keilmuan di bidang manajemen dan organisasi secara teoritis maupun bermanfaat praktis bagi pembaca dan institusi tempat lokasi penelitian dilakukan. *Wassalamu' alaykum warohmatullahi wabarokatuh.*

Banyuwangi, 26 Juli 2022

Penulis

RINGKASAN

AGUNG SATRIYO BAYU. Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Cd dan As) pada Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) (Studi Kasus : Perairan Laut Wongsorejo, Banyuwangi). Dosen Pembimbing Dr. Eng. Sapto Andriyono, S.Pi., M.Si. dan Suciyono, S.St.Pi., M.P.

Budidaya rumput laut adalah salah satu komoditas ekspor utama di Indonesia. Jenis rumput laut yang memiliki nilai ekonomis salah satunya ialah *Eucheuma cottonii*. Karakteristik yang dimiliki oleh rumput laut yaitu dapat menyerap senyawa di perairan atau bersifat biofilter. Rumput laut biasa digunakan dalam bahan baku farmasi, kosmetik, dan pangan. Kualitas rumput laut dipengaruhi oleh karakteristik lokasi budidaya, nutrisi dan kualitas air. Salah satu faktor yang dapat menurunkan mutu rumput laut adalah masuknya bahan pencemar seperti logam berat. Akibat dari masuknya logam berat di perairan ialah adanya akumulasi logam berat pada thallus rumput laut. Perairan laut Wongsorejo menjadi salah satu tempat budidaya rumput laut di Banyuwangi, Jawa Timur. Adanya sektor transportasi laut, pertanian, dan pemukiman warga menjadi potensi masuknya cemaran logam berat di perairan seperti Pb, Cd dan As. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akumulasi logam berat (Pb, Cd dan As) pada rumput laut, air dan sedimen serta untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat (Pb, Cd dan As) berdasarkan indeks *Contamination Factor*, *Geo-Accumulation Factor*, dan *Bioconcentration Factor* di perairan laut Wongsorejo, Banyuwangi.

Metode penelitian menggunakan metode survey atau observasi dimana data didapatkan dari lapangan. Pengujian sampel secara *ex situ* diantaranya sampel air, sedimen dan rumput laut yang dilakukan menggunakan metode Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) untuk mengetahui kadar logam berat Pb, Cd, dan As. Hasil kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu SNI 7387-2009 untuk rumput laut, Environmental Protection Agency (EPA) 2007 untuk air dan RNO 1981 untuk sedimen. Sedangkan pengujian data kualitas air dilakukan secara *in situ* diantaranya kecerahan, suhu, pH, arus, dan salinitas. Metode analisis data diukur menggunakan *Contamination Factor* (CF), *Indeks Geo-Accumulation* (Igeo), dan *Bioconcentration Factor* (BCF).

Hasil pengujian menunjukkan akumulasi logam berat Pb, Cd dan As berada pada bawah ambang baku mutu dan berada dalam kondisi yang aman. Hasil logam berat Pb, Cd dan As berturut-turut pada rumput laut yaitu 0.0665 mg/kg, 0.516 mg/kg, dan 0.7253 mg/kg. Analisis pada air laut menunjukkan hasil logam berat Pb, Cd, dan As berturut-turut ialah 0.0008 mg/L, 0.0019 mg/L dan 0.0076 mg/L. Sedangkan pada sampel sedimen menunjukkan hasil 0.0003 mg/kg untuk Pb, 0.0019 mg/kg untuk Cd, dan 0.5806 mg/kg untuk As. Tingkat kontaminasi logam

berat berdasarkan analisis data menggunakan *Contamination Factor* menunjukkan hasil kontaminasi rendah. Pada indeks Igeo menunjukkan tingkat pencemaran tidak tercemar. Sedangkan pada *Bioconcentration Factor* menunjukkan hasil akumulasi rendah.

SUMMARY

AGUNG SATRIYO BAYU. *Analysis of Heavy Metal Content (Pb, Cd and As) in Seaweed (Eucheuma cottonii) (Case Study: Wongsorejo Sea Waters, Banyuwangi). Academic Advisor Dr. eng. Sapto Andriyono, S.Pi., M.Si. and Suciyono, S.St.Pi., M.P.*

Seaweed culture is one of the main export commodities in Indonesia. One of the types of seaweed that has economic value is Eucheuma cottonii. The characteristics possessed by seaweed are that it can absorb compounds in the waters or biofilters. Seaweed is commonly used in pharmaceutical, cosmetic and food raw materials. Seaweed quality is influenced by the characteristics of the cultivation location, nutrients and water quality. One of the factors that can reduce the quality of seaweed is the entry of pollutants such as heavy metals. The result of the entry of heavy metals into the waters is the accumulation of heavy metals in the seaweed thallus. Wongsorejo sea waters are one of the places for seaweed cultivation in Banyuwangi, East Java. The existence of the marine transportation sector, agriculture, and residential areas is a potential entry for heavy metal contamination in waters such as Pb, Cd and As. This study aims to determine the accumulation of heavy metals (Pb, Cd and As) in seaweed, water and sediments and to determine the level of heavy metal pollution (Pb, Cd and As) based on the Contamination Factor index, Geo-Accumulation Factor, and Bioconcentration Factor in Wongsorejo sea waters, Banyuwangi.

The research method uses survey or observation methods where data is obtained from the field. Sample testing, including samples of seaweed, water, and sediment was carried out using the Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) method to determine the levels of heavy metals Pb, Cd, and As. The results were then compared with the quality standards of SNI 7387-2009 for seaweed, Environmental Protection Agency (EPA) 2007 for water and RNO 1981 for sediment. Meanwhile, testing of water quality data is carried out in situ including brightness, temperature, pH, current, and salinity. Data analysis methods were measured using Contamination Factor (CF), Geo-Accumulation Index (Igeo), and Bioconcentration Factor (BCF).

The test results showed that the accumulation of heavy metals Pb, Cd and As was below the quality standard threshold and was in a safe condition. The yield of heavy metals Pb, Cd and As in seaweed were 0.0665 mg/kg, 0.516 mg/kg, and 0.7253 mg/kg, respectively. Analysis of seawater showed that the results of heavy metals Pb, Cd, and As were 0.0008 mg/L, 0.0019 mg/L and 0.0076 mg/L, respectively. While the sediment samples showed results of 0.0003 mg/kg for Pb, 0.0019 mg/kg for Cd, and 0.5806 mg/kg for As. The level of heavy metal

contamination based on data analysis using the Contamination Factor showed low contamination results. The Igeo index shows the level of pollution is not polluted. While the Bioconcentration Factor shows low accumulation results.

ABSTRAK

**Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Cd dan As)
pada Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)
(Studi Kasus : Perairan Laut Wongsorejo, Banyuwangi).**

Budidaya rumput laut adalah salah satu komoditas ekspor utama di Indonesia. Jenis rumput laut yang memiliki nilai ekonomis salah satunya ialah *Eucheuma cottonii*. Karakteristik yang dimiliki oleh rumput laut yaitu dapat menyerap senyawa di perairan atau bersifat biofilter. Salah satu faktor yang dapat menurunkan mutu rumput laut adalah masuknya bahan pencemar seperti logam berat. Akibat dari masuknya logam berat di perairan ialah adanya akumulasi logam berat pada thallus rumput laut hingga terjadi bioakumulasi dan biomagnifikasi. Metode penelitian ini adalah survey atau observasi dimana data didapatkan dari lapang. Pengujian sampel secara ex situ diantaranya sampel air, sedimen dan rumput laut yang dilakukan menggunakan metode Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) untuk mengetahui kadar logam berat Pb, Cd, dan As. Hasil kemudian dibandingkan dengan standar baku. Metode analisis data diukur menggunakan *Contamination Factor* (CF), *Indeks Geo-Accumulation* (Igeo), dan *Bioconcentration Factor* (BCF). Hasil pengujian menunjukkan akumulasi logam berat Pb, Cd dan As berada pada bawah ambang baku mutu dan berada dalam kondisi yang aman. Hasil logam berat Pb, Cd dan As berturut-turut pada rumput laut yaitu 0.0665 mg/kg, 0.516 mg/kg, dan 0.7253 mg/kg. Tingkat kontaminasi logam berat berdasarkan analisis data menggunakan *Contamination Factor* menunjukkan hasil kontaminasi rendah. Pada indeks Igeo menunjukkan tingkat pencemaran tidak tercemar. Sedangkan pada *Bioconcentration Factor* menunjukkan hasil akumulasi rendah.

Kata Kunci : logam berat, rumput laut, bioakumulasi, pencemaran

ABSTRACT

***Analysis of Heavy Metal Content (Pb, Cd and As)
on Seaweed (Eucheuma cottonii)
(Case Study: Wongsorejo Sea Waters, Banyuwangi).***

Seaweed cultivation is one of the main export commodities in Indonesia. One of the types of seaweed that has economic value is Eucheuma cottonii. The characteristics possessed by seaweed are that it can absorb compounds in the waters or are biofilters. One of the factors that can reduce the quality of seaweed is the entry of pollutants such as heavy metals. The result of the entry of heavy metals in the waters is the accumulation of heavy metals in the seaweed thallus so that bioaccumulation and biomagnification occur. This research method is survey or observation where the data is obtained from the field. Ex situ sample testing, including samples of water, sediment and seaweed, was carried out using the Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) method to determine the levels of heavy metals Pb, Cd, and As. The results are then compared with the standard standard. Data analysis methods were measured using Contamination Factor (CF), Geo-Accumulation Index (Igeo), and Bioconcentration Factor (BCF). The test results showed the accumulation of heavy metals Pb, Cd and As was below the quality standard threshold and was in a safe condition. The yield of heavy metals Pb, Cd and As in seaweed were 0.0665 mg/kg, 0.516 mg/kg, and 0.7253 mg/kg, respectively. The level of heavy metal contamination based on data analysis using the Contamination Factor showed low contamination results. The Igeo index shows the level of pollution is not polluted. While the Bioconcentration Factor shows low accumulation results.

Keywords: heavy metals, seaweed, bioaccumulation, pollution

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	iii
PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
<i>SUMMARY</i>	viii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan dan Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Rumput Laut (<i>Eucheuma cottonii</i>)	7
2.1.1 Klasifikasi Rumput Laut	7
2.1.2 Morfologi Rumput Laut	7
2.1.3 Habitat dan Pertumbuhan Rumput Laut	8
2.1.4 Reproduksi Rumput Laut	9
2.2 Budidaya Rumput Laut	9
2.3 Logam Berat	10
2.3.1 Timbal/Plumbum (Pb)	12
2.3.2 Kadmium/Cadmium (Cd)	14
2.3.3 Arsen (As)	16
2.4 Sedimen	17

2.5	Kualitas Air.....	18
2.5.1	Kecerahan	18
2.5.2	Suhu	18
2.5.3	Derajat Keasaman (pH)	19
2.5.4	Salinitas.....	19
2.5.5	Arus.....	20
2.6	Metode ICP-MS.....	20
2.6.1	Prosedur Penggunaan ICP-MS	22
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS		23
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN.....		28
4.1	Waktu dan Tempat	28
4.2	Materi Penelitian	29
4.2.1	Alat Penelitian.....	29
4.2.2	Bahan Penelitian	29
4.3	Metode Penelitian.....	29
4.4	Prosedur Penelitian.....	30
4.4.1	Persiapan Penelitian.....	30
4.4.2	Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	30
4.4.3	Prosedur Pengambilan Sampel	30
4.4.4	Pengukuran Sampel Air	32
a.	Derajat Keasaman (pH)	32
b.	Kecerahan	32
c.	Suhu	32
d.	Arus.....	33
e.	Salinitas.....	33
4.4.5	Analisis Data	33
4.5	Diagram Alir Penelitian	36
BAB 5 HASIL.....		37
5.1	Hasil	37
5.1.1	Kandungan Logam Berat	37
5.1.2	<i>Contamination Factor</i> (CF).....	38

5.1.3	<i>Index Geoaccumulation (Igeo)</i>	38
5.1.4	<i>Bioconsentration Factor (BCF)</i>	39
BAB 6 PEMBAHASAN.....		40
6.1	Akumulasi Logam Berat.....	40
6.2	<i>Contamination Factor (CF)</i>	43
6.3	<i>Index Geoaccumulation (Igeo)</i>	43
6.4	<i>Bioconcentration Factor (BCF)</i>	44
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN		45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Intepretasi <i>Contamination Factor</i>	34
Tabel 2. Klasifikasi nilai Igeo	35
Tabel 3. Kategori nilai BCF	35
Tabel 4. Hasil analisis logam berat dan baku mutu.	37
Tabel 5.. Hasil interpretasi Contamination Factor logam berat	38
Tabel 6. Hasil nilai Igeo logam berat	38
Tabel 7. Hasil nilai BCF logam berat	39
Tabel 8. Parameter kualitas air	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Rumput Laut (Mubarak, 2018)	8
Gambar 2. Kerangka Konseptual	26
Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel	28
Gambar 4. Titik pengambilan sampel rumput laut metode longline.....	31
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Analisis Data	59
Lampiran 2. Hasil analisis logam berat di rumput laut, air dan sedimen	60

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Daftar Arti Lambang :

% : persen / per seratus

+ : tambah

- : sampai dengan

× : kali

/ : banding

= : sama dengan

° : derajat

C : celcius

< : lebih besar

> : lebih kecil

Singkatan:

Pb : Plumbum

Cd : Cadmium

As : Arsen

HNO₃ : Asam Nitrat

H₂O₂ : Hydrogen Peroksida

CF : *Contamination Factor*

IGeo : *Index Geoaccumulation*

BCF : *Bioconcentration Factor*