



# JOURNAL OF AQUACULTURE AND FISH HEALTH

VOLUME 10 NO. 1/FEBRUARY 2021

ISSN : 2301-7309

E-ISSN : 2528-0864



FACULTY OF FISHERIES AND MARINE  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

JAFH IS INDEXED BY :



Accredited by the Ministry of Research, Technology and Higher Education Number 23/E/KPT/2019

## KORESPONDENSI

Nama Jurnal : Journal of Aquaculture and Fish Health

Judul Artikel : Study of Pb heavy metal pollution level on tannin content of seaweed

(*Kappaphycus alvarezii*) in Bluto and Talango sea waters, Sumenep, East Java

No.	Proses	Waktu
1.	Submit manuskrip	4 Januari 2020
2.	Under review	4 Januari 2020
3.	Revisi manuskrip	10 Januari 2020
4.	Revisi manuskrip dan re-submit	11 Januari 2020
5.	Under review	11 Januari 2020
6.	Revisi manuskrip dan re-submit	20 Februari 2020
7.	Under review	2 Juni 2020
8.	Revisi manuskrip dan re-submit manuskrip revisi	4 Juni 2020
9.	Reminder dari editor jurnal	5 Juni 2020
10.	Accepted artikel pada jurnal	11 Januari 2021
11.	Publish artikel di jurnal	2 Februari 2021



Akhmad Mukti &lt;atm.mlg@gmail.com&gt;

---

**[JAFH] STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (Kappaphycus alvarezii) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR**

1 pesan

---

**Luthfiana Aprilianita Sari** <luthfianaaprilianitas@gmail.com>

4 Januari 2020 pukul 09.40

Kepada: atm.mlg@gmail.com

Salam,

Terimakasih atas kesediaan saudara submit ke jurnal kami. Kami menginformasikan bahwa Jurnal kami menerapkan An article processing charge sehingga untuk melanjutkan ketahap selanjutnya, kami mengenakan biaya Rp.100.000,- yang di transfer pada rekening BCA 0231242138 a.n. Syifania Hanifah Samara. Kami tunggu konfirmasi pembayaran nya.

Mohon kami diberikan 4 orang reviewer yang sebidang dengan judul artikel anda.

Reviewer 1

Nama:

Email:

Bidang keahlian:

Afiliasi:

Reviewer 2

Nama:

Email:

Bidang keahlian:

Afiliasi:

Reviewer 3

Nama:

Email:

Bidang keahlian:

Afiliasi:

Reviewer 4

Nama:

Email:

Bidang keahlian:

Afiliasi:

Atas kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Best Regards,

Luthfiana Aprilianita Sari, S.Pi., M.Si  
Department of Fish Health Management and Aquaculture  
Faculty of Fisheries and Marine  
Universitas Airlangga, Surabaya  
Email: [luthfianaaprilianitas@gmail.com](mailto:luthfianaaprilianitas@gmail.com) / [luthfianaas@fpk.unair.ac.id](mailto:luthfianaas@fpk.unair.ac.id)  
Tel. +62 85648451177

# STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT (Pb) TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus Alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR

Study of Heavy Metal (Pb) Pollution Level on Seaweed Content of Tannin (*Kappaphycus Alvarezii*) in Bluto and Talango Sea Waters, Sumenep, East Java

Catur Pujiono<sup>1\*</sup>, Akmad Taufiq Mukti<sup>2</sup>, Woro Hastuti Satyantini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Sudi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya 60115

<sup>2</sup>Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya 60115

\*Corresponding author: caturpujiono4.00@gmail.com

## ABSTRAK

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar senyawa tanin rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat (Pb) terhadap kadar tanin rumput laut di perairan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian observatif, sampel yang diambil dari dua lokasi yang berbeda dan masing-masing lokasi sebanyak 4 titik. Masing-masing sampel dari kedua lokasi diambil rumput laut kemudian diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat (Pb) di air dan logam berat (Pb) rumput laut. Hasilnya dianalisis di Laboratorium PT. Sucofindo dan Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya. Analisis data menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbedaan sampel di kedua perairan dan uji C-Square untuk mengetahui hubungan antara Pb dengan tanin rumput laut. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran logam berat (Pb) pada kedua perairan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan kualitas air yang hampir sama. Kadar tanin dalam rumput laut *K.alvarezii* di Perairan Bluto (mean±sd=0,053±0,004) lebih tinggi dibandingkan dengan Perairan Talango (mean±sd=0,02±0,0087). Uji T-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di kedua perairan. Hubungan antara pencemaran logam berat (Pb) dengan tanin rumput laut di perairan Bluto dan Perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh COD, salinitas kedua perairan dan juga metode budidaya yang digunakan.

**Kata kunci:** Rumput Laut, Pencemaran Perairan, Logam Pb, Kadar Tanin

## ABSTRAK

*Euchema cottoni* or *Kappaphycus alvarezii* is one type of seaweed that is widely cultivated in Indonesia. Waters pollution caused by accumulation of heavy metals (Pb) will affect the seaweed to grow and develop. Seaweed will form secondary metabolites to adapt to inappropriate environments. The purpose of this study was to determine the levels of *Kappaphycus alvarezii* seaweed tannin compounds and the relationship of levels of heavy metal pollution (Pb) to seaweed tannin levels in different waters. This study was an observative study, samples taken from two different locations and each location as many as 4 points. Each sample from both locations was taken seaweed and then measured levels of tannins, water quality and heavy metals (Pb) in water and heavy metals (Pb) seaweed. The results were analyzed at the Laboratory of PT. Sucofindo and Laboratorium Testing Services Unit Airlangga University Surabaya. Data analysis used a statistical test in the form of a T-test to determine differences in samples in both waters and a C-Square test to determine the relationship between Pb and seaweed tannins. The results showed the level of heavy metal pollution (Pb) in the two waters did not show a significant difference due to almost the same water quality. The tannin content in *K.alvarezii* seaweed in Bluto waters (mean ± sd = 0.053 ± 0.004) is higher than Talango waters (mean ± sd = 0.02 ± 0.0087). T-test showed a significant difference between seaweed tannins in both waters. The relationship between heavy metal pollution (Pb) with seaweed tannins in Bluto waters and Talango waters did not affect each other and tannin concentrations were more influenced by COD and salinity of both waters and also the cultivation methods used.

**Keyword:** Seaweed, Water Pollution, Heavy Metal (Pb), Tannin Content

## **PENDAHULUAN**

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rozaki dkk.,2013). Rumput laut ini tersebar di beberapa tempat seperti Sulawesi Selatan, Lombok dan Madura Jawa Timur (Parengrengi dan Sulaeman, 2007). Salah satu potensi pengembangan rumput laut di Madura terletak di wilayah Sumenep.

Wilayah Sumenep sebagai daerah penghasil rumput laut tersebar di beberapa kecamatan diantaranya adalah Bluto dan Talango. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Rumput laut jarang mengalami kerusakan yang serius selama metabolisme. Fakta ini menyiratkan bahwa sel rumput laut memiliki beberapa mekanisme dan senyawa pelindung (Matsukawa *et al.*, 1997). Senyawa pelindung atau senyawa bioaktif rumput laut yang biasa ditemukan berupa safonin, steroid, flavonoid dan tanin (Septiana dan Asnani. 2012).

Tanin merupakan zat astringen, yang berasal dari polifenol tanaman yang dapat mengikat, mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin dapat ditemukan pada jaringan daun, tunas, biji, dan akar. Arnold and Targett (2002) menyatakan bahwa tanin rumput laut memiliki sifat kimia dasar dan peran ekologis. Peran ekologis tanin pada rumput laut yaitu mengikat logam berat yang terdapat dalam jaringan rumput laut. Tingginya kandungan logam berat yang terserap dalam jaringan rumput laut sebanding dengan tingginya kandungan tanin rumput laut (Toth dan Pavia, 2000).

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 dan lokasi pengambilan sampel dilakukan di Perairan Bluto dan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kadar tanin dan Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### **Materi Penelitian**

#### **Alat dan Bahan**

Peralatan penelitian yang digunakan adalah *coolbox*, *plastic klip*, plastik besar ukuran 1 kg dan kertas label. Peralatan untuk analisis kadar kualitas air adalah pH meter, DO-meter, teskit amonium, sechidisk, thermometer, dan refraktometer. Peralatan untuk analisis kadar tanin adalah satu perangkat alat spektrofotometri UV Vis, *Waterbath*, gelas beker, kertas aluminium, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, oven, pipet volumetrik, pisau, *freezer*, sendok plastik, dan neraca analitik.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan air laut. Sampel diperoleh dari perairan Bluto dan Talango Sumenep Madura. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar tanin dibutuhkan asam galat (pembuatan kurva standar), Folin Ciocalteu,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , aliquot untuk pengujian kadar tanin yang dilakukan di laboratorium, selain itu juga digunakan aquades untuk membilas sampel rumput laut *Kappaphycus alvarezii* saat pengambilan sampel.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observatif yaitu suatu penelitian ilmiah empiris yang mendasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks, melalui pengalaman panca indra tanpa

menggunakan manipulasi apapun. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan rancangan penelitian menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda (Arif, 2016). Uji Csquare dilakukan untuk mengetahui hubungan antara Pb dan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS. Masing-masing sampel dari kedua lokasi rumput laut diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat (Pb) di air dan logam berat (Pb) rumput laut.

## Prosedur Kerja

### Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel terdapat di wilayah Perairan Bluto dan Talango Sumenep. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampel acak sederhana (*Simple random sampling*). Lokasi pengambilan sampel diambil sebanyak 4 titik di kedua lokasi yaitu pada jarak 40 m, 60 m, 80 m, dan 100 m dari garis pantai. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi rumput laut yang berbeda dengan 4 titik stasiun di Perairan Bluto dan Talango Sumenep. Titik lokasi pengambilan sampel adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Bluto

#### Keterangan :

Blt1 : -7,125284 BT dan 113,780033 LS (Area budidaya)

Blt2 : -7,125827 BT dan 113,779728 LS (Area budidaya)

Blt3 : -7,125815 BT dan 113,778647 LS (Area budidaya)

Blt4 : -7,127187 BT dan 113,779507 LS (Area budidaya)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di perairan Talango

#### Keterangan:

Tlg 1 : -7,10281 BT dan 113,977436 LS (Area budidaya)

Tlg 2 : -7,103287 BT dan 113,976955 LS (Areabudidaya)

Tlg 3 : -7,104032 BT dan 113,977773 LS (Areabudidaya)

Tlg 4 : -7,105115 BT dan 113,97642 LS (Area budidaya)

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di Perairan Bluto dan Talango Sumenep berupa rumput laut dan air laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 4 titik di Perairan Bluto dan Talango. Pengambilan data secara in-situ meliputi pengukuran kualitas air yaitu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (OT), dan kecerahan.

Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan dalam *coolbox* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sampel setelah itu dilakukan pengujian air laut meliputi nitrat, *Biological oxygen Demand* (BOD), *chemical oxygen Demand* (COD), Pb air laut di laboratorium PT.Sucofindo Surabaya. Uji kadar tanin dan kadar Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### Metode Pengujian Kadar Tanin Rumput Laut

Pengukuran kadar tanin rumput laut dilakukan dengan uji spektrofotometri. Sampel rumput laut dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan garam yang terbawa dari air laut, kemudian di oven selama 4 jam pada suhu 60° C. Setelah itu rumput laut dipotong hingga ukuran menjadi 2 mm atau lebih kecil (Deyab *et al.*, 2016). Penetapan kadar tanin total, Sebanyak 50,0 mg ekstrak etanol 70% sampel dilarutkan dengan aliquot sampai volume 50,0 ml. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian dipipet sejumlah tertentu (range 5 sampai 40 ppm) dan ditambahkan 1 ml reagen Folin Ciocalteu, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit, kemudian ditambahkan 2 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15% dikocok homogen dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan aliquot 10,0 ml. Absorbansinya diamati pada panjang gelombang maksimum (765 nm). Kadar tanin total dihitung ekuivalen dengan asam galat (*Gallic Acid Equivalent/ GAE*). (Amelia, 2015).

### Metode Pengujian Kadar Logam Berat (Pb)

Analisis kadar Pb pada rumput laut dan air laut menggunakan *Atomic Absorbance Spectrophotometric* (AAS). AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. AAS meliputi absorpsi sinar oleh atom-atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (*ground state*). Sinar yang diserap biasanya adalah sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Skoog *et al.*, 2000).

### Analisis Data

Analisis dilakukan secara deskriptif dengan menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda. Uji C-square dilakukan untuk mengetahui hubungan antara Pb dan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS 21 *for Windows*.

### HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengamatan penelitian meliputi kandungan logam berat (Pb) yang berada di rumput laut *K. alvarezii* dan air laut serta kandungan senyawa bioaktif tanin yang berada di *K. alvarezii*. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan kandungan logam berat (Pb) dan senyawa bioaktif tanin di kedua lokasi perairan yaitu di Bluto dan Talango, Sumenep Jawa Timur. Kualitas air digunakan sebagai penunjang penelitian yang meliputi data BOD, COD, arus, oksigen terlarut (OT), pH, nitrat, kecerahan, salinitas dan suhu.

**Tabel 1. Kandungan Pb di Dalam Air Laut dan Rumpun Laut *K.alvarezii*.**

Area	Stasiun	Pb di air laut (mg/L)	Pb dalam <i>K. alvarezii</i> (mg/L)
Bluto	1	0.0027	0.0022
	2	0.0019	0.0016
	3	0.0019	0.0014
	4	0.0016	0.0012
Mean±SD		0.0020±0.00047	0.0016±0.00043
Talango	1	0.0025	0.0019
	2	0.0021	0.0015
	3	0.0019	0.0015
	4	0.0018	0.0015
Mean±SD		0.0020±0.00031	0.0016±0.0002

**Tabel 2. Kandungan Tanin Dalam Rumpun Laut *K. alvarezii*.**

Station	Bluto (% b/b)	Talango (% b/b)
1	0.05	0.03
2	0.06	0.02
3	0.05	0.01
4	0.05	0.02
Mean±SD	0.053±0.004	0.02±0.0087

Keterangan : b/b= berat zat terlarut/berat zat keseluruhan

**Tabel 3. Kualitas Air Laut di Perairan Bluto.**

Stasiun	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/L)	pH	Salinitas (ppt)	suhu (°C)	kecerahan (cm)
1	6.5	21.5	3.96	20	0.100	6.06	35	28	104
2	6.0	19.8	3.70	20	0.052	6.06	35	29	111
3	6.4	21.5	3.03	20	0.130	6.06	36	29	109
4	6.5	21.5	3.90	20	0.059	6.07	36	29	143

Keterangan : BOD (Biology Oxygen Demand), COD( chemical Oxygen Demand), OT (Oksigen Terlarut)

**Tabel 4. Kualitas Air di Perairan Talango.**

Stasiun	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/L)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	kecerahan (cm)
1	4.7	14.9	3.90	30	0.16	6.07	34	28	105
2	5.9	19.9	4.02	30	0.13	6.07	34	28	112
3	4.5	14.9	4.34	30	0.14	6.06	34	29	135
4	6.2	19.8	3.67	30	0.11	6.06	35	29	290

Keterangan : BOD (Biology Oxygen Demand), COD( chemical Oxygen Demand), OT (Oksigen Terlarut)

Hasil pengukuran logam berat (Pb) di Perairan Bluto dan Perairan Talango menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Hal tersebut disebabkan karena faktor seperti fisika dan kimia yang hampir sama pada kedua lokasi. Faktor seperti kualitas air sangat mempengaruhi kondisi perairan di kedua lokasi. Kualitas air menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada Perairan Bluto dan Perairan Talango. Salah satu faktor fisika adalah arus perairan dimana arus mempunyai peran penting bagi fluktuasi perairan. Triantoro dkk. (2017) menyatakan bahwa fungsi arus dalam perairan diantaranya yaitu untuk keperluan perencanaan analisis dampak lingkungan disuatu perairan. Adapun pola arus yang digambarkan oleh pemetaan BMKG menunjukkan bahwa pada arus perairan Bluto



mengarah ke wilayah Perairan Talango yang berada disebelah barat Perairan Bluto. Kadar logam berat yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi-lokasi yang lebih dekat ke pantai. Hal tersebut ditemukan pada pengukuran logam berat (Pb) air laut yang menunjukkan stasiun pertama dari dua lokasi mempunyai nilai Pb yang tinggi sedangkan titik terjauh yaitu stasiun empat pada kedua lokasi menunjukkan nilai Pb yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut banyak dipengaruhi aktivitas di darat. Siaka dkk. (2016) menyatakan bahwa semakin jauh lokasi pengambilan sampel dari aktivitas manusia di perairan, maka semakin kecil nilai kadar logam berat Pb dalam rumput laut karena bila semakin dekat dengan aktivitas manusia maka logam berat Pb yang terserap oleh rumput laut akan semakin banyak.

Pb yang masuk ke dalam *K. alvarezii* juga masih dibawah ambang batas yang ditentukan. Berdasarkan BSNI (2009) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam Pb pada rumput laut sebesar 0,5 mg/L. Uji T-test logam berat (Pb) pada *K.alvarezii* di Perairan Bluto dan Perairan Talango menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Setiawati (2009) menyatakan bahwa terserapnya ion Pb oleh tumbuhan disebabkan oleh pekatnya konsentrasi Pb pada lingkungan. Rumput laut mengikat ion logam berat termasuk Pb yaitu dengan cara pertukaran ion, dimana ion-ion pada thallus rumput laut digantikan oleh ion-ion logam berat (Siswati dkk., 2005).

Perairan Bluto memiliki kadar tanin yang terkandung dalam *K. alvarezii* lebih tinggi ( $mean \pm sd = 0,053 \pm 0,004$ ) dibanding dengan Perairan Talango ( $mean \pm sd = 0,02 \pm 0,0087$ ). Uji T-test pada kedua perairan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di Perairan Bluto dan Perairan Talango. Steinberg dan Van Altena (1992) menyatakan bahwa makrofit dengan konsentrasi tanin sebesar 5–12% b/b sangat umum dijumpai di daerah Atlantik beriklim dan tropis, Pasifik timur laut, dan Samudra Antartika. Daerah tropis Indo-Pasifik memiliki tingkat yang rendah yakni konsentrasi kurang dari 2% b/b.

Perairan Bluto dan Talango tidak menunjukkan hubungan signifikan antara keberadaan logam berat (Pb) dengan tanin dalam *K.alvarezii*. Uji C-square di Perairan Buto maupun Perairan Talango menunjukkan bahwa antara logam berat (Pb) air dengan tanin rumput laut tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan logam berat (Pb) pada kedua perairan tidak begitu besar sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang kuat. Perbedaan hasil tanin pada kedua perairan disebabkan oleh faktor lain selain pengaruh logam berat, seperti kualitas air dan lingkungan. Besada *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas rumput laut untuk mengakumulasi logam tergantung pada berbagai faktor, dua yang paling relevan adalah ketersediaan hayati logam dalam air di sekitarnya dan kapasitas penyerapan ganggang oleh tanin.

Nilai COD di Perairan Bluto menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan Perairan Talango. Keberadaan COD berbanding lurus dengan keberadaan tanin *K.alvarezii*. Santino *et al.* (2002) menyatakan bahwa COD mengakibatkan potensi biodegradabilitas dari mikrobiota perairan. Adaptasi dari organisme ini untuk imobilisasi aerob atau anaerob dan oleh karena itu, untuk mineralisasi tanin juga akan mempengaruhi konsentrasi senyawa ini di lingkungan. Salinitas juga mempengaruhi keberadaan tanin dalam Perairan Bluto dan Perairan Talango. Salinitas menjadi stresor bagi *K.alvarezii* ketika salinitas yang rendah pada perairan Talango berbanding lurus dengan kadar tanin pada *K.alvarezii*. Hal ini sesuai dengan Connan and Stengel (2011) menyatakan bahwa pengurangan salinitas menurunkan total kandungan fenolik, mengubah komposisi fenolik dengan meningkatkan proporsi fenolik dinding sel, dan juga meningkatkan pengeluaran fenolik rumput laut ke perairan untuk menghindari stres karena salinitas rendah sehingga total fenolik menjadi sedikit didalam rumput laut.

Teknik budidaya di perairan Bluto menggunakan dua teknik budidaya, yaitu longline dan rakit apung. Perairan Bluto pada bulan Januari 2019 menggunakan teknik longline, sedangkan di Perairan Talango menggunakan teknik rakit apung. Hal tersebut berkaitan dengan pertumbuhan dan tingkat optimalisasi fotosintesis rumput laut. (Huovinen and Gomez, 2010) menyatakan bahwa konsentrasi tanin lebih tinggi pada ganggang sublittoral yang berkorelasi antara tingginya aktivitas antioksidan dan penurunan fotosintesis pada ganggang. (Buatan, 2010) menyatakan bahwa metode rakit lebih baik pertumbuhannya dari pada metode lepas dasar dan longline ini karena disebabkan oleh arus dan tingkat kebersihan dari endapan lumpur yang menempel pada permukaan talus, beserta sinar matahari yang langsung mengenai pada rumput laut *K. alvarezii* yang berada di permukaan air atau rakit.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kadar tanin dalam rumput laut *K.alvarezii* di Perairan Bluto lebih tinggi dibandingkan dengan Perairan Talango. Hubungan antara pencemaran logam berat (Pb) dengan tanin rumput laut di perairan Bluto dan Perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh kualitas air seperti salinitas dan COD dan teknik tanam yang digunakan di kedua lokasi.

### **Saran**

Budidaya rumput laut harus memperhatikan lokasi budidaya dan daerah sekitar lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya apakah sesuai dengan syarat hidup rumput laut sehingga tidak mengganggu produktivitas dari rumput laut yang dibudidayakan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amelia, F.R. 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. 8 (2): 1-20.
- Arif, M.A. 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.105 Hal.
- Arnold,T.M and N.M.Targett. 2002. Marine Tannins: The Importance of A Mechanistic Framework For Predicting Ecological Roles. Journal Of Chemical Ecology 28 (10): 1919-1934.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 01-7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta.
- Besada, V., J.M. Andrade, F. Schultze and J. J. González. 2009. Heavy Metals In Edible Seaweeds Commercialised For Human Consumption. Journal Of Marine Systems 75: 305–313
- Deyab.M., T. Elkatony and F. Ward.2016. Qualitative and Quantitative Analysis of Phytochemical Studies on Brown Seaweed, Dictyota dichotoma. International Journal of Engineering Development and Research.4(2): 674-678
- Connan,S and Stengel,D.B.2011. Impacts of Ambient Salinity and Copper on Brown Algae: 2. Interactive Effects on Phenolic Pool And Assessment of Metal Binding Capacity of Phlorotannin. Aquatic Toxicology 104: 1–13
- Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K. F.Y. and Takeuchi, T. 1997. A Comparison of Screening Methods For Antioxidant Activity in Seaweeds. Journal of Applied Phycology 9: 29-35.
- Parengrengi, A dan Sulaeman. 2007.Mengenal Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. Balai Riset Perikanan Maros. Jurnal Akualkultur 2(1) : 142-146.

- Rozaki, A., H. Triajie, E.A. Wahyuni dan A. Arisandi. 2013. Pengaruh Jarak Lokasi Pemeliharaan Terhadap Morfologi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Di Desa Lobuk Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelautan*. 6 (2) : 105-110.
- Santino, C., M. B., Bianchini Jr. I. And Serrano, L. E. F. 2002. Aerobic and Anaerobic Degradation of Tannic Acid on Water Samples From Monjolinho Reservoir (São Carlos, Sp, Brazil). *62 (4A): 585-590*
- Septiana. A dan A. Asnani. 2012. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum Duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi. *Agrointek 6(1) : 22-28*.
- Setiawati, M. D. 2009. Uji Toksisitas Kadmium dan Timbal pada Mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 80 hal.
- Siaka, I. M. , N. G. A. M. D. A. Suastuti, dan I. P. B. Mahendra. 2016. Distribusi Logam Berat Pb dan Cu pada Air Laut, Sedimen, dan Rumput Laut di Perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*. 10 (2) : 190-196.
- Siswati, N. D., T. Indrawati dan M. Rahmah. 2005. Biosorpsi Logam Berat Plumbum (Pb) Menggunakan Biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. Fakultas Teknik Kimia UPN. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 1(2):68-71.
- Skoog, D. A., D. M. West, F. J. Holler, and S. R. Crouch. 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Brooks Cole Publisher. 881-992 hal.
- Toth, G and Pavia, H. 2000. Lack Of Phlorotannin Induction In The Brown Seaweed *Ascophyllum Nodosum* In Response To Increased Copper Concentrations. *Marine Ecology Progress Series*. 192: 119-126
- Triantoro, D.D., D. Suprpto dan S. Rudiyaniti. Kadar Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) Pada Sedimen Dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares 6 (3) : 173-180*.

# STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR

## Study of Pb Heavy Metal Pollution Level on Tannin Content of Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in Bluto and Talango Sea Waters, Sumenep, East Java

Catur Pujiono<sup>1</sup>, Akhmad Taufiq Mukti<sup>2\*</sup>, dan Woro Hastuti Satyantini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

\* Corresponding author: akhmad-t-m@fpk.unair.ac.id

### Abstrak

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat Pb akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian observatif, sampel yang diambil dari dua lokasi yang berbeda dan masing-masing lokasi sebanyak 4 stasiun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi diambil *K. alvarezii* kemudian diukur kadar tanin dalam *K. alvarezii*, kualitas air, dan logam berat Pb di air dan di dalam *K. alvarezii*. Hasilnya dianalisis di Laboratorium PT. Sucofindo dan Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya. Analisis data menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbedaan sampel di kedua perairan dan uji C-Square untuk mengetahui hubungan antara Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran logam berat Pb pada kedua perairan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan kualitas air yang hampir sama. Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto ( $0,053 \pm 0,004$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Uji T-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara tanin dalam *K. alvarezii* di kedua perairan. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan di perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh *chemical oxygen demand* (COD), salinitas kedua perairan, dan metode budidaya yang digunakan.

Kata kunci : Rumput Laut, Pencemaran Perairan, Logam Berat Pb, Kadar Tanin

### Abstract

*Euchema cottoni* or *Kappaphycus alvarezii* is one type of seaweed that is widely cultivated in Indonesia. Waters pollution caused by accumulation of Pb heavy metals will affect the seaweed to grow and develop. This study was aimed to determine the tannin levels in *K. alvarezii* and the relationship of Pb heavy metal pollution level with tannin levels in *K. alvarezii* at different waters. This study was used an observative experiment, samples taken from two different locations and each location as many as 4 stations. Each sample from both locations was taken *K. alvarezii* and then measured tannins level in *K. alvarezii*, water quality, and heavy metals (Pb) in water and in *K. alvarezii*. The results were analyzed at the Laboratory of PT. Sucofindo and Laboratory of Test Services Unit Universitas Airlangga Surabaya. Data was analyzed using a statistical test in the form of a T-test to determine differences in samples in both waters and a C-Square test to determine the relationship between Pb and tannins levels in *K. alvarezii*. The results showed the level of Pb heavy metal pollution in the two waters did not show a significant difference due to almost the same water quality. The tannin content in *K. alvarezii* in Bluto waters ( $0.053 \pm 0.004$ ) is higher than Talango waters ( $0.020 \pm 0.009$ ). T-test showed a significant difference between seaweed tannins in both waters. The relationship between Pb heavy metal pollution with seaweed tannins in Bluto and Talango waters did not affect each other and tannin concentrations were more influenced by chemical oxygen demand (COD), salinity of both waters, and the cultivation methods used.

Keywords : Seaweed, Water Pollution, Heavy Metal (Pb), Tannin Content

## **PENDAHULUAN**

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rozaki *et al.*, 2013). Rumput laut ini tersebar di beberapa tempat seperti Sulawesi Selatan, Lombok, dan Madura Jawa Timur (Parengrengi dan Sulaeman, 2007). Salah satu potensi pengembangan rumput laut di Madura terletak di wilayah Sumenep.

Wilayah Sumenep sebagai daerah penghasil rumput laut tersebar di beberapa kecamatan di antaranya adalah Bluto dan Talango. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Rumput laut jarang mengalami kerusakan yang serius selama metabolisme. Fakta ini menyiratkan bahwa sel rumput laut memiliki beberapa mekanisme dan senyawa pelindung (Matsukawa *et al.*, 1997). Senyawa pelindung atau senyawa bioaktif rumput laut yang biasa ditemukan berupa safonin, steroid, flavonoid, dan tanin (Septiana dan Asnani, 2012).

Tanin merupakan zat astringen yang berasal dari polifenol tanaman yang dapat mengikat, mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin dapat ditemukan pada jaringan daun, tunas, biji, dan akar. Arnold dan Targett (2002) menyatakan bahwa tanin rumput laut memiliki sifat kimia dasar dan peran ekologis. Peran ekologis tanin pada rumput laut yaitu mengikat logam berat yang terdapat dalam jaringan rumput laut. Tingginya kandungan logam berat yang terserap dalam jaringan rumput laut sebanding dengan tingginya kandungan tanin rumput laut (Toth dan Pavia, 2000). Studi ini bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 dan lokasi pengambilan sampel dilakukan di perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kadar tanin dan logam berat Pb dalam rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### **Materi Penelitian**

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan penelitian yang digunakan adalah *cold box*, peralatan untuk analisis kadar kualitas air adalah pH meter, DO-meter, *secchi disk*, termometer, dan refraktometer. Peralatan untuk analisis kadar tanin adalah satu perangkat alat spektrofotometri UV Vis, *water bath*, gelas beker, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, oven, pipet volumetrik, pisau, *freezer*, sendok plastik, dan neraca analitik.

#### **Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut *K. alvarezii* dan air laut. Sampel diperoleh dari perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar tanin dibutuhkan asam galat (pembuatan kurva standar), folin *Ciocalteu*, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, *aliquot* untuk pengujian kadar tanin yang dilakukan di laboratorium, akuades untuk membilas sampel rumput laut saat pengambilan sampel, *test kit* amonium, kertas aluminium, plastik klip, plastik besar ukuran 1 kg, dan kertas label.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observatif, yaitu suatu penelitian ilmiah empiris

yang mendasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks melalui pengalaman panca indra tanpa menggunakan manipulasi apapun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi rumput laut diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat Pb di air dan logam berat Pb dalam rumput laut.

## Prosedur Kerja

### Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel terdapat di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampel acak sederhana. Lokasi pengambilan sampel diambil sebanyak 4 stasiun di kedua lokasi, yaitu pada jarak 40, 60, 80, dan 100 m dari garis pantai. Titik lokasi pengambilan sampel sebagaimana Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Bluto

Keterangan :

Blt1 : -7,125284 BT dan 113,780033 LS (area budidaya)

Blt2 : -7,125827 BT dan 113,779728 LS (area budidaya)

Blt3 : -7,125815 BT dan 113,778647 LS (area budidaya)

Blt4 : -7,127187 BT dan 113,779507 LS (area budidaya)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di perairan Talango

Keterangan:

Tlg 1 : -7,10281 BT dan 113,977436 LS (area budidaya)

Tlg 2 : -7,103287 BT dan 113,976955 LS (area budidaya)

Tlg 3 : -7,104032 BT dan 113,977773 LS (area budidaya)

Tlg 4 : -7,105115 BT dan 113,97642 LS (area budidaya)

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura berupa rumput laut dan air laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 4 stasiun di masing-masing perairan. Pengambilan data secara *in-situ*, meliputi pengukuran kualitas air, yaitu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (OT), dan kecerahan.

Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan dalam *cold box* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sampel. Setelah itu pengujian air laut dilakukan, meliputi nitrat, *biological oxygen demand (BOD)*, *chemical oxygen demand (COD)*, dan logam berat Pb air laut di laboratorium PT.Sucofindo Surabaya. Uji kadar tanin dan kadar logam berat Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

#### Metode Pengujian Kadar Tanin Rumput Laut

Pengukuran kadar tanin rumput laut dilakukan dengan uji spektrofotometri. Sampel rumput laut dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan garam yang terbawa dari air laut, kemudian di oven selama 4 jam pada suhu 60°C. Setelah itu, rumput laut dipotong hingga ukuran menjadi 2 mm atau lebih kecil (Deyab *et al.*, 2016). Penetapan kadar tanin total dilakukan melalui prosedur: sebanyak 50,0 mg ekstrak etanol 70% sampel dilarutkan dengan *aliquot* sampai volume 50,0 ml. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sejumlah tertentu (5-40 ppm) dan ditambahkan 1 ml reagen folin *Ciocalteu*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya, larutan ditambahkan 2 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15%, dikocok homogeny, dan didiamkan selama 5 menit. Tahap selanjutnya, larutan ditambahkan *aliquot* 10,0 ml. Absorbansinya diamati pada panjang gelombang maksimum (765 nm). Kadar tanin total dihitung ekuivalen dengan asam galat atau *gallic acid equivalent (GAE)* (Amelia, 2015).

#### Metode Pengujian Kadar Logam Berat Pb

Analisis kadar logam berat Pb dalam rumput laut dan air laut dilakukan menggunakan *atomic absorbance spectrophotometric (AAS)*. AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. AAS meliputi absorpsi sinar oleh atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (*ground state*). Sinar yang diserap biasanya adalah sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Skoog *et al.*, 2000).

#### Analisis Data

Data dianalisis secara statistik berupa *T-test* untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda (Arif, 2016). Uji *Csquare* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara logam berat Pb dan kandungan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS 21.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penelitian meliputi kandungan logam berat Pb yang berada dalam rumput laut *K. alvarezii* dan air laut, serta kandungan senyawa bioaktif tanin yang berada dalam rumput laut. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan kandungan logam berat Pb dan senyawa bioaktif tanin di kedua lokasi perairan, yaitu di Bluto dan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Kualitas air digunakan sebagai penunjang penelitian yang meliputi data *BOD*, *COD*, arus, oksigen terlarut (OT), pH, nitrat, kecerahan, salinitas, dan suhu.

**Tabel 1.** Kandungan logam berat Pb dalam air laut dan *K. alvarezii*

Perairan	Stasiun	Pb di air laut (mg/l)	Pb dalam <i>K. alvarezii</i> (mg/l)
Bluto	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,001	0,002±0,000
Talango	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,000	0,002±0,000

**Tabel 2.** Kandungan tanin dalam *K. alvarezii*

Stasiun	Bluto (% b/b)	Talango (% b/b)
1	0,050	0,030
2	0,060	0,020
3	0,050	0,010
4	0,050	0,020
Rerata±SD		0,053±0,004
		0,020±0,009

Keterangan : b/b= berat zat terlarut per berat zat keseluruhan

**Tabel 3.** Kualitas air laut di perairan Bluto

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	6,500	21,500	3,960	20	0,100	6,060	35	28	104
2	6,000	19,800	3,700	20	0,052	6,060	35	29	111
3	6,400	21,500	3,030	20	0,130	6,060	36	29	109
4	6,500	21,500	3,900	20	0,059	6,070	36	29	143

**Tabel 4.** Kualitas air laut di perairan Talango

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	4,700	14,900	3,900	30	0,160	6,070	34	28	105
2	5,900	19,900	4,020	30	0,130	6,070	34	28	112
3	4,500	14,900	4,340	30	0,140	6,060	34	29	135
4	6,200	19,800	3,670	30	0,110	6,060	35	29	290

Hasil pengukuran logam berat Pb di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Hal tersebut disebabkan karena faktor seperti fisika dan kimia yang relatif sama pada kedua lokasi. Faktor seperti kualitas air sangat mempengaruhi kondisi perairan di kedua lokasi. Kualitas air menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua lokasi perairan. Salah satu faktor fisika adalah arus perairan. Arus mempunyai peran penting bagi fluktuasi perairan. Triantoro *et al.* (2017) menyatakan bahwa fungsi arus dalam perairan di antaranya adalah untuk keperluan



perencanaan analisis dampak lingkungan di suatu perairan. Pola arus yang digambarkan oleh pemetaan BMKG menunjukkan bahwa pada arus perairan Bluto mengarah ke perairan Talango yang berada di sebelah Barat perairan Bluto. Kadar logam berat Pb yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi yang lebih dekat ke pantai. Hal tersebut ditemukan pada pengukuran logam berat (Pb) air laut yang menunjukkan stasiun 1 dari dua lokasi mempunyai nilai logam berat Pb yang tinggi, sedangkan titik terjauh, yaitu stasiun 4 pada kedua lokasi menunjukkan nilai logam berat Pb yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut banyak dipengaruhi aktivitas di darat. Siaka *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin jauh lokasi pengambilan sampel dari aktivitas manusia di perairan, maka semakin kecil nilai kadar logam berat Pb dalam rumput laut, karena bila semakin dekat dengan aktivitas manusia, maka logam berat Pb yang terserap oleh rumput laut akan semakin banyak.

Logam berat Pb yang masuk ke dalam *K. alvarezii* juga masih di bawah ambang batas yang ditentukan. BSNI (2009) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam berat Pb pada rumput laut sebesar 0,500 mg/l. Hasil *T-test* logam berat Pb pada *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Setiawati (2009) menyatakan bahwa terserapnya ion logam berat Pb oleh tumbuhan disebabkan oleh pekatnya konsentrasi logam berat Pb pada lingkungan. Rumput laut mengikat ion logam berat termasuk Pb, yaitu dengan cara pertukaran ion. Ion-ion pada thallus rumput laut digantikan oleh ion-ion logam berat (Siswati *et al.*, 2005).

Perairan Bluto memiliki kadar tanin yang terkandung dalam *K. alvarezii* lebih tinggi ( $0,053 \pm 0,004$ ) dibanding dengan perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Hasil *T-test* pada kedua perairan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di perairan Bluto dan perairan Talango. Steinberg dan Van Altena (1992) menyatakan bahwa makrofit dengan konsentrasi tanin sebesar 5–12% b/b sangat umum dijumpai di daerah Atlantik beriklim dan tropis, Pasifik Timur Laut, dan Samudra Antartika. Daerah tropis Indo-Pasifik memiliki tingkat yang rendah dengan konsentrasi kurang dari 2% b/b.

Perairan Bluto dan perairan Talango tidak menunjukkan hubungan signifikan antara keberadaan logam berat (Pb) dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil *C-square* di perairan Buto maupun perairan Talango menunjukkan bahwa antara logam berat Pb air dengan tanin dalam *K. alvarezii* tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan logam berat Pb pada kedua perairan tidak besar, sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang kuat. Perbedaan hasil tanin pada kedua perairan disebabkan oleh faktor lain selain pengaruh logam berat, seperti kualitas air dan lingkungan. Besada *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas rumput laut untuk mengakumulasi logam tergantung pada berbagai faktor, dua yang paling relevan adalah ketersediaan hayati logam dalam air di sekitarnya dan kapasitas penyerapan ganggang oleh tanin.

Nilai *COD* di perairan Bluto menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Keberadaan *COD* berbanding lurus dengan keberadaan tanin dalam *K. alvarezii*. Santino *et al.* (2002) menyatakan bahwa *COD* mengakibatkan potensi biodegradabilitas dari mikrobiota perairan. Adaptasi dari organisme ini untuk imobilisasi aerob atau anaerob dan oleh karena itu, untuk mineralisasi tanin juga akan mempengaruhi konsentrasi senyawa ini di lingkungan. Salinitas juga mempengaruhi keberadaan tanin di kedua perairan tersebut. Salinitas menjadi stresor bagi *K. alvarezii* ketika salinitas yang rendah pada perairan Talango berbanding lurus dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Connan dan Stengel (2011) bahwa pengurangan salinitas menurunkan total kandungan fenolik, mengubah komposisi fenolik dengan meningkatkan proporsi fenolik dinding sel, dan meningkatkan pengeluaran fenolik rumput laut ke perairan untuk menghindari stres karena salinitas rendah, sehingga total fenolik menjadi sedikit dalam

rumput laut.

Teknik budidaya di perairan Bluto menggunakan dua teknik budidaya, yaitu *longline* dan rakit apung. Perairan Bluto pada bulan Januari 2019 menggunakan teknik *longline*, sedangkan di perairan Talango menggunakan teknik rakit apung. Hal tersebut berkaitan dengan pertumbuhan dan tingkat optimalisasi fotosintesis rumput laut. Huovinen dan Gomez (2010) menyatakan bahwa konsentrasi tanin lebih tinggi pada ganggang sub-littoral yang berkorelasi antara tingginya aktivitas antioksidan dan penurunan fotosintesis pada ganggang. Buatan (2010) menyatakan bahwa metode rakit lebih baik pertumbuhannya daripada metode lepas dasar dan *longline* karena disebabkan oleh arus dan tingkat kebersihan dari endapan lumpur yang menempel pada permukaan talus beserta sinar matahari yang langsung mengarah pada rumput laut yang berada di permukaan air atau rakit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh kualitas air, seperti salinitas dan *COD* serta teknik tanam yang digunakan di kedua lokasi.

### Saran

Budidaya rumput laut harus memperhatikan lokasi budidaya dan daerah sekitar lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya yang sesuai dengan syarat hidup rumput laut, sehingga tidak mengganggu produktivitas dari rumput laut yang dibudidayakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F.R., 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. **8 (2): 1-20. (nama jurnal ?)**
- Arif, M.A., 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Surabaya. 105 p.
- Arnold, T.M. and Targett, N.M., 2002. Marine tannins: the importance of a mechanistic framework for predicting ecological roles. *Journal of Chemical Ecology*, 28(10), 1919-1934.
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F. and González, J.J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *Journal of Marine Systems*, 75, 305-313.
- BSNI [Badan Standarisasi Nasional Indonesia], 2009. SNI 01-7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta. **(brp halaman)**
- Connan, S. and Stengel, D.B., 2011. Impacts of ambient salinity and copper on brown algae: 2. Interactive effects on phenolic pool and assessment of metal binding capacity of phlorotannin. *Aquatic Toxicology*, 104, 1-13.
- Deyab, M., Elkatomy, T. and Ward, F., 2016. Qualitative and quantitative analysis of phytochemical studies on brown seaweed, *Dictyota dichotoma*. *International Journal of Engineering Development and Research*, 4(2), 674-678.
- Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K.F.Y. and Takeuchi, T., 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 9, 29-35.
- Parengrengi, A. dan Sulaeman, 2007. Mengenal rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Akuakultur*, 2(1), 142-146.

- Rozaki, A., Triajie, H., Wahyuni, E.A. dan Arisandi, A., 2013. Pengaruh jarak lokasi pemeliharaan terhadap morfologi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lobuk Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 6(2), 105-110.
- Santino, C., Bianchini Jr., M.B.I. and Serrano, L.E.F., 2002. Aerobic and anaerobic degradation of tannic acid on water samples from Monjolinho reservoir (São Carlos, Sp, Brazil). 62(4A), 585-590. (nama jurnal ?)
- Septiana, A. dan Asnani, A., 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek*, 6(1), 22-28.
- Setiawati, M.D., 2009. Uji Toksisitas Kadmium dan Timbal pada Mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 80 p.
- Siaka, I.M., Suastuti, N.G.A.M.D.A, dan Mahendra, I.P.B., 2016. Distribusi logam berat Pb dan Cu pada air laut, sedimen, dan rumput laut di perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*, 10(2), 190-196.
- Siswati, N.D., Indrawati, T. dan Rahmah, M., 2005. Biosorpsi logam berat plumbum (Pb) menggunakan biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 68-71.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R., 2000. Fundamentals of Analytical Chemistry. Brooks Cole Publisher. pp. 881-992.
- Toth, G. and Pavia, H., 2000. Lack of phlorotannin induction in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* in response to increased copper concentrations. *Marine Ecology Progress Series*, 192, 119-126.
- Triantoro, D.D., Suprpto, D, dan Rudiyanti, S., (tahun brp ?) Kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3), 173-180.



Akhmad Mukti &lt;atm.mlg@gmail.com&gt;

---

## Revisions

1 pesan

---

**Luthfiana Aprilianita Sari** <luthfianaaprilianitas@gmail.com>  
Kepada: taufiq mukti <atm\_mlg@yahoo.com>, atm.mlg@gmail.com

10 Januari 2020 pukul 04.50

Akhmad Taufiq Mukti:

We have reached a decision regarding your submission to Journal of Aquaculture and Fish Health, "STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR".

Our decision is to: Revisions Required

Melalui email ini kami menyampaikan bahwa artikel anda perlu diperbaiki sesuai revisi dari dua reviewer kami. Kami juga melampirkan hasil turnitin kami, sehingga kami harapkan anda mengubah kalimat yang ditemukan sama oleh turnitin menjadi kalimat baru.

Jika berkenan untuk mentranslate artikel anda ke dalam bahasa inggris. Kami menyediakan jasa Translation (ID - EN) : 75.000,-/page (IDR).

Mohon segera cek web <https://e-journal.unair.ac.id/JAFH>, diperbaiki dan di submit kembali. Terimakasih.

Luthfiana Aprilianita Sari, S.Pi., M.Si  
SCOPUS ID: 57201778593, Department of Fish Health Management and Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine.  
University of Airlangga.  
[luthfianaas@fpk.unair.ac.id](mailto:luthfianaas@fpk.unair.ac.id)



Akhmad Mukti &lt;atm.mlg@gmail.com&gt;

---

**send revisi manuskrip**

1 pesan

---

**Akhmad Mukti** <atm.mlg@gmail.com>

11 Februari 2020 pukul 15.55

Kepada: luthfianaas@fpk.unair.ac.id, Luthfiana Aprilianita Sari &lt;luthfianaaprilianitas@gmail.com&gt;, jafh@fpk.unair.ac.id

--

**Dr. Akhmad Taufiq Mukti**

Assoc. Prof. Genetics and Reproduction of Aquatic Organisms

(Aquaculture Biotechnology)

Department of Fish Health Management and Aquaculture

Faculty of Fisheries and Marine

Universitas Airlangga

Kampus C Unair, Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115

Telp. +62 31 5911451

Fax. +62 31 5965741

HP. +62 81555637985 / +62 81358496570

---

**2 lampiran****Revisi-Artikel untuk JAFH 2019.doc**

132K

**revisi-Logam berat & tanin JAFH.doc**

621K

# STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR

## Study of Pb Heavy Metal Pollution Level on Tannin Content of Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in Bluto and Talango Sea Waters, Sumenep, East Java

Catur Pujiono<sup>1</sup>, Akhmad Taufiq Mukti<sup>2\*</sup>, dan Woro Hastuti Satyantini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

\* Corresponding author: akhmad-t-m@fpk.unair.ac.id

### Abstrak

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat Pb akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian observatif, sampel yang diambil dari dua lokasi yang berbeda dan masing-masing lokasi sebanyak 4 stasiun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi diambil *K. alvarezii* kemudian diukur kadar tannin dalam *K. alvarezii*, kualitas air, dan logam berat Pb di air dan di dalam *K. alvarezii*. Hasilnya dianalisis di Laboratorium PT. Sucofindo dan Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya. Analisis data menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbedaan sampel di kedua perairan dan uji C-Square untuk mengetahui hubungan antara Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran logam berat Pb pada kedua perairan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan kualitas air yang hampir sama. Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto ( $0,053 \pm 0,004$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Uji T-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara tanin dalam *K. alvarezii* di kedua perairan. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan di perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh *chemical oxygen demand* (COD), salinitas kedua perairan, dan metode budidaya yang digunakan.

Kata kunci : Rumput Laut, Pencemaran Perairan, Logam Berat Pb, Kadar Tanin

### Abstract

*Euchema cottoni* or *Kappaphycus alvarezii* is one type of seaweed that is widely cultivated in Indonesia. Waters pollution caused by accumulation of Pb heavy metals will affect the seaweed to grow and develop. This study was aimed to determine the tannin levels in *K. alvarezii* and the relationship of Pb heavy metal pollution level with tannin levels in *K. alvarezii* at different waters. This study was used an observative experiment, samples taken from two different locations and each location as many as 4 stations. Each sample from both locations was taken *K. alvarezii* and then measured tannins level in *K. alvarezii*, water quality, and heavy metals (Pb) in water and in *K. alvarezii*. The results were analyzed at the Laboratory of PT. Sucofindo and Laboratory of Test Services Unit Universitas Airlangga Surabaya. Data was analyzed using a statistical test in the form of a T-test to determine differences in samples in both waters and a C-Square test to determine the relationship between Pb and tannins levels in *K. alvarezii*. The results showed the level of Pb heavy metal pollution in the two waters did not show a significant difference due to almost the same water quality. The tannin content in *K. alvarezii* in Bluto waters ( $0.053 \pm 0.004$ ) is higher than Talango waters ( $0.020 \pm 0.009$ ). T-test showed a significant difference between seaweed tannins in both waters. The relationship between Pb heavy metal pollution with seaweed tannins in Bluto and Talango waters did not affect each other and tannin concentrations were more influenced by chemical oxygen demand (COD), salinity of both waters, and the cultivation methods used.

Keywords : Seaweed, Water Pollution, Heavy Metal (Pb), Tannin Content

## **PENDAHULUAN**

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rozaki *et al.*, 2013). Rumput laut ini tersebar di beberapa tempat seperti Sulawesi Selatan, Lombok, dan Madura Jawa Timur (Parengrengi dan Sulaeman, 2007). Salah satu potensi pengembangan rumput laut di Madura terletak di wilayah Sumenep.

Wilayah Sumenep sebagai daerah penghasil rumput laut tersebar di beberapa kecamatan di antaranya adalah Bluto dan Talango. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Rumput laut jarang mengalami kerusakan yang serius selama metabolisme. Fakta ini menyiratkan bahwa sel rumput laut memiliki beberapa mekanisme dan senyawa pelindung (Matsukawa *et al.*, 1997). Senyawa pelindung atau senyawa bioaktif rumput laut yang biasa ditemukan berupa safonin, steroid, flavonoid, dan tanin (Septiana dan Asnani, 2012).

Tanin merupakan zat astringen yang berasal dari polifenol tanaman yang dapat mengikat, mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin dapat ditemukan pada jaringan daun, tunas, biji, dan akar. Arnold dan Targett (2002) menyatakan bahwa tanin rumput laut memiliki sifat kimia dasar dan peran ekologis. Peran ekologis tanin pada rumput laut yaitu mengikat logam berat yang terdapat dalam jaringan rumput laut. Tingginya kandungan logam berat yang terserap dalam jaringan rumput laut sebanding dengan tingginya kandungan tanin rumput laut (Toth dan Pavia, 2000). Studi ini bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 dan lokasi pengambilan sampel dilakukan di perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kadar tanin dan logam berat Pb dalam rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### **Materi Penelitian**

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan penelitian yang digunakan adalah *cold box*, peralatan untuk analisis kadar kualitas air adalah pH meter, DO-meter, *secchi disk*, termometer, dan refraktometer. Peralatan untuk analisis kadar tanin adalah satu perangkat alat spektrofotometri UV Vis, *water bath*, gelas beker, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, oven, pipet volumetrik, pisau, *freezer*, sendok plastik, dan neraca analitik.

#### **Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut *K. alvarezii* dan air laut. Sampel diperoleh dari perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar tanin dibutuhkan asam galat (pembuatan kurva standar), folin *Ciocalteu*, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, *aliquot* untuk pengujian kadar tanin yang dilakukan di laboratorium, akuades untuk membilas sampel rumput laut saat pengambilan sampel, *test kit* amonium, kertas aluminium, plastik klip, plastik besar ukuran 1 kg, dan kertas label.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observatif, yaitu suatu penelitian ilmiah empiris

yang mendasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks melalui pengalaman panca indra tanpa menggunakan manipulasi apapun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi rumput laut diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat Pb di air dan logam berat Pb dalam rumput laut.

## Prosedur Kerja

### Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel terdapat di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampel acak sederhana. Lokasi pengambilan sampel diambil sebanyak 4 stasiun di kedua lokasi, yaitu pada jarak 40, 60, 80, dan 100 m dari garis pantai. Titik lokasi pengambilan sampel sebagaimana Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Bluto

Keterangan :

Blt1 : -7,125284 BT dan 113,780033 LS (area budidaya)

Blt2 : -7,125827 BT dan 113,779728 LS (area budidaya)

Blt3 : -7,125815 BT dan 113,778647 LS (area budidaya)

Blt4 : -7,127187 BT dan 113,779507 LS (area budidaya)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di perairan Talango

Keterangan:

Tlg 1 : -7,10281 BT dan 113,977436 LS (area budidaya)

Tlg 2 : -7,103287 BT dan 113,976955 LS (area budidaya)

Tlg 3 : -7,104032 BT dan 113,977773 LS (area budidaya)

Tlg 4 : -7,105115 BT dan 113,97642 LS (area budidaya)

### Pengambilan Sampel



Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura berupa rumput laut dan air laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 4 stasiun di masing-masing perairan. Pengambilan data secara *in-situ*, meliputi pengukuran kualitas air, yaitu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (OT), dan kecerahan.

Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan dalam *cold box* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sampel. Setelah itu pengujian air laut dilakukan, meliputi nitrat, *biological oxygen demand (BOD)*, *chemical oxygen demand (COD)*, dan logam berat Pb air laut di laboratorium PT.Sucofindo Surabaya. Uji kadar tanin dan kadar logam berat Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

#### Metode Pengujian Kadar Tanin Rumput Laut

Pengukuran kadar tanin rumput laut dilakukan dengan uji spektrofotometri. Sampel rumput laut dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan garam yang terbawa dari air laut, kemudian di oven selama 4 jam pada suhu 60°C. Setelah itu, rumput laut dipotong hingga ukuran menjadi 2 mm atau lebih kecil (Deyab *et al.*, 2016). Penetapan kadar tanin total dilakukan melalui prosedur: sebanyak 50,0 mg ekstrak etanol 70% sampel dilarutkan dengan *aliquot* sampai volume 50,0 ml. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sejumlah tertentu (5-40 ppm) dan ditambahkan 1 ml reagen folin *Ciocalteu*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya, larutan ditambahkan 2 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15%, dikocok homogeny, dan didiamkan selama 5 menit. Tahap selanjutnya, larutan ditambahkan *aliquot* 10,0 ml. Absorbansinya diamati pada panjang gelombang maksimum (765 nm). Kadar tanin total dihitung ekuivalen dengan asam galat atau *gallic acid equivalent (GAE)* (Amelia, 2015).

#### Metode Pengujian Kadar Logam Berat Pb

Analisis kadar logam berat Pb dalam rumput laut dan air laut dilakukan menggunakan *atomic absorbance spectrophotometric (AAS)*. AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. AAS meliputi absorpsi sinar oleh atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (*ground state*). Sinar yang diserap biasanya adalah sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Skoog *et al.*, 2000).

#### Analisis Data

Data dianalisis secara statistik berupa *T-test* untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda (Arif, 2016). Uji *Csquare* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara logam berat Pb dan kandungan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS 21.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penelitian meliputi kandungan logam berat Pb yang berada dalam rumput laut *K. alvarezii* dan air laut, serta kandungan senyawa bioaktif tanin yang berada dalam rumput laut. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan kandungan logam berat Pb dan senyawa bioaktif tanin di kedua lokasi perairan, yaitu di Bluto dan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Kualitas air digunakan sebagai penunjang penelitian yang meliputi data *BOD*, *COD*, arus, oksigen terlarut (OT), pH, nitrat, kecerahan, salinitas, dan suhu.

**Tabel 1.** Kandungan logam berat Pb dalam air laut dan *K. alvarezii*

Perairan	Stasiun	Pb di air laut (mg/l)	Pb dalam <i>K. alvarezii</i> (mg/l)
Bluto	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,001	0,002±0,000
Talango	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,000	0,002±0,000

**Tabel 2.** Kandungan tanin dalam *K. alvarezii*

Stasiun	Bluto (% b/b)	Talango (% b/b)
1	0,050	0,030
2	0,060	0,020
3	0,050	0,010
4	0,050	0,020
Rerata±SD		0,053±0,004
		0,020±0,009

Keterangan : b/b= berat zat terlarut per berat zat keseluruhan

**Tabel 3.** Kualitas air laut di perairan Bluto

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	6,500	21,500	3,960	20	0,100	6,060	35	28	104
2	6,000	19,800	3,700	20	0,052	6,060	35	29	111
3	6,400	21,500	3,030	20	0,130	6,060	36	29	109
4	6,500	21,500	3,900	20	0,059	6,070	36	29	143

**Tabel 4.** Kualitas air laut di perairan Talango

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	4,700	14,900	3,900	30	0,160	6,070	34	28	105
2	5,900	19,900	4,020	30	0,130	6,070	34	28	112
3	4,500	14,900	4,340	30	0,140	6,060	34	29	135
4	6,200	19,800	3,670	30	0,110	6,060	35	29	290

Hasil pengukuran logam berat Pb di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Hal tersebut disebabkan karena faktor seperti fisika dan kimia yang relatif sama pada kedua lokasi. Faktor seperti kualitas air sangat mempengaruhi kondisi perairan di kedua lokasi. Kualitas air menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua lokasi perairan. Salah satu faktor fisika adalah arus perairan. Arus mempunyai peran penting bagi fluktuasi perairan. Triantoro *et al.* (2017) menyatakan bahwa fungsi arus dalam perairan di antaranya adalah untuk keperluan

perencanaan analisis dampak lingkungan di suatu perairan. Pola arus yang digambarkan oleh pemetaan BMKG menunjukkan bahwa pada arus perairan Bluto mengarah ke perairan Talango yang berada di sebelah Barat perairan Bluto. Kadar logam berat Pb yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi yang lebih dekat ke pantai. Hal tersebut ditemukan pada pengukuran logam berat (Pb) air laut yang menunjukkan stasiun 1 dari dua lokasi mempunyai nilai logam berat Pb yang tinggi, sedangkan titik terjauh, yaitu stasiun 4 pada kedua lokasi menunjukkan nilai logam berat Pb yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut banyak dipengaruhi aktivitas di darat. Siaka *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin jauh lokasi pengambilan sampel dari aktivitas manusia di perairan, maka semakin kecil nilai kadar logam berat Pb dalam rumput laut, karena bila semakin dekat dengan aktivitas manusia, maka logam berat Pb yang terserap oleh rumput laut akan semakin banyak.

Logam berat Pb yang masuk ke dalam *K. alvarezii* juga masih di bawah ambang batas yang ditentukan. BSNI (2009) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam berat Pb pada rumput laut sebesar 0,500 mg/l. Hasil *T-test* logam berat Pb pada *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Setiawati (2009) menyatakan bahwa terserapnya ion logam berat Pb oleh tumbuhan disebabkan oleh pekatnya konsentrasi logam berat Pb pada lingkungan. Rumput laut mengikat ion logam berat termasuk Pb, yaitu dengan cara pertukaran ion. Ion-ion pada thallus rumput laut digantikan oleh ion-ion logam berat (Siswati *et al.*, 2005).

Perairan Bluto memiliki kadar tanin yang terkandung dalam *K. alvarezii* lebih tinggi ( $0,053 \pm 0,004$ ) dibanding dengan perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Hasil *T-test* pada kedua perairan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di perairan Bluto dan perairan Talango. Steinberg dan Van Altena (1992) menyatakan bahwa makrofit dengan konsentrasi tanin sebesar 5–12% b/b sangat umum dijumpai di daerah Atlantik beriklim dan tropis, Pasifik Timur Laut, dan Samudra Antartika. Daerah tropis Indo-Pasifik memiliki tingkat yang rendah dengan konsentrasi kurang dari 2% b/b.

Perairan Bluto dan perairan Talango tidak menunjukkan hubungan signifikan antara keberadaan logam berat (Pb) dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil *C-square* di perairan Buto maupun perairan Talango menunjukkan bahwa antara logam berat Pb air dengan tanin dalam *K. alvarezii* tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan logam berat Pb pada kedua perairan tidak besar, sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang kuat. Perbedaan hasil tanin pada kedua perairan disebabkan oleh faktor lain selain pengaruh logam berat, seperti kualitas air dan lingkungan. Besada *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas rumput laut untuk mengakumulasi logam tergantung pada berbagai faktor, dua yang paling relevan adalah ketersediaan hayati logam dalam air di sekitarnya dan kapasitas penyerapan ganggang oleh tanin.

Nilai *COD* di perairan Bluto menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Keberadaan *COD* berbanding lurus dengan keberadaan tanin dalam *K. alvarezii*. Santino *et al.* (2002) menyatakan bahwa *COD* mengakibatkan potensi biodegradabilitas dari mikrobiota perairan. Adaptasi dari organisme ini untuk imobilisasi aerob atau anaerob dan oleh karena itu, untuk mineralisasi tanin juga akan mempengaruhi konsentrasi senyawa ini di lingkungan. Salinitas juga mempengaruhi keberadaan tanin di kedua perairan tersebut. Salinitas menjadi stresor bagi *K. alvarezii* ketika salinitas yang rendah pada perairan Talango berbanding lurus dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Connan dan Stengel (2011) bahwa pengurangan salinitas menurunkan total kandungan fenolik, mengubah komposisi fenolik dengan meningkatkan proporsi fenolik dinding sel, dan meningkatkan pengeluaran fenolik rumput laut ke perairan untuk menghindari stres karena salinitas rendah, sehingga total fenolik menjadi sedikit dalam

rumput laut.

Teknik budidaya di perairan Bluto menggunakan dua teknik budidaya, yaitu *longline* dan rakit apung. Perairan Bluto pada bulan Januari 2019 menggunakan teknik *longline*, sedangkan di perairan Talango menggunakan teknik rakit apung. Hal tersebut berkaitan dengan pertumbuhan dan tingkat optimalisasi fotosintesis rumput laut. Konsentrasi tanin lebih tinggi pada ganggang sub-littoral yang berkorelasi antara tingginya aktivitas antioksidan dan penurunan fotosintesis pada ganggang. Metode rakit lebih baik pertumbuhannya daripada metode lepas dasar dan *longline* karena disebabkan oleh arus dan tingkat kebersihan dari endapan lumpur yang menempel pada permukaan talus beserta sinar matahari yang langsung mengarah pada rumput laut yang berada di permukaan air atau rakit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh kualitas air, seperti salinitas dan *COD* serta teknik tanam yang digunakan di kedua lokasi.

### Saran

Budidaya rumput laut harus memperhatikan lokasi budidaya dan daerah sekitar lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya yang sesuai dengan syarat hidup rumput laut, sehingga tidak mengganggu produktivitas dari rumput laut yang dibudidayakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F.R., 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal ilmiah mahasiswa UBAYA*, 8 (2): 1-20.
- Arif, M.A., 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Surabaya. 105 p.
- Arnold, T.M. and Targett, N.M., 2002. Marine tannins: the importance of a mechanistic framework for predicting ecological roles. *Journal of Chemical Ecology*, 28(10), 1919-1934.
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F. and González, J.J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *Journal of Marine Systems*, 75, 305-313.
- BSNI [Badan Standarisasi Nasional Indonesia], 2009. SNI 01-7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta. 25 p.
- Connan, S. and Stengel, D.B., 2011. Impacts of ambient salinity and copper on brown algae: 2. Interactive effects on phenolic pool and assessment of metal binding capacity of phlorotannin. *Aquatic Toxicology*, 104, 1-13.
- Deyab, M., Elkatomy, T. and Ward, F., 2016. Qualitative and quantitative analysis of phytochemical studies on brown seaweed, *Dictyota dichotoma*. *International Journal of Engineering Development and Research*, 4(2), 674-678.
- Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K.F.Y. and Takeuchi, T., 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 9, 29-35.
- Parengengi, A. dan Sulaeman, 2007. Mengenal rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Akuakultur*, 2(1), 142-146.

- Rozaki, A., Triajie, H., Wahyuni, E.A. dan Arisandi, A., 2013. Pengaruh jarak lokasi pemeliharaan terhadap morfologi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lobuk Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 6(2), 105-110.
- Santino, C., Bianchini Jr., M.B.I. and Serrano, L.E.F., 2002. Aerobic and anaerobic degradation of tannic acid on water samples from Monjolinho reservoir (São Carlos, Sp, Brazil). *US National library of medicine*, 62(4A), 585-590.
- Septiana, A. dan Asnani, A., 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek*, 6(1), 22-28.
- Setiawati, M.D., 2009. Uji Toksisitas Kadmium dan Timbal pada Mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 80 p.
- Siaka, I.M., Suastuti, N.G.A.M.D.A, dan Mahendra, I.P.B., 2016. Distribusi logam berat Pb dan Cu pada air laut, sedimen, dan rumput laut di perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*, 10(2), 190-196.
- Siswati, N.D., Indrawati, T. dan Rahmah, M., 2005. Biosorpsi logam berat plumbum (Pb) menggunakan biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 68-71.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R., 2000. Fundamentals of Analytical Chemistry. Brooks Cole Publisher. pp. 881-992.
- Toth, G. and Pavia, H., 2000. Lack of phlorotannin induction in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* in response to increased copper concentrations. *Marine Ecology Progress Series*, 192, 119-126.
- Triantoro, D.D., Suprpto, D, dan Rudiyantri, S., 2018. Kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3), 173-180.



Akhmad Mukti &lt;atm.mlg@gmail.com&gt;

---

**[JAFH] STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (Kappaphycus alvarezii) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR**

1 pesan

---

**Luthfiana Aprilianita Sari** <luthfianaaprilianitas@gmail.com>  
Kepada: atm.mlg@gmail.com

20 Februari 2020 pukul 08.54

Salam,

Terimakasih anda telah menyelesaikan revisi dari 2 reviewer kami dan hasil turnitin kami.

Jika berkenan untuk mentranslate artikel anda ke dalam bahasa inggris. Kami menyediakan jasa Translation (ID - EN) : 75.000,-/page (IDR).

Untuk Publishing fee kami mengenakan biaya Rp. 250.000,- yang di transfer pada rekening BCA 0231242138 a.n. Syifania Hanifah Samara.

Kami tunggu konfirmasi pembayaran dari anda.

Atas kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.  
Best Regards,Luthfiana Aprilianita Sari, S.Pi., M.Si  
Department of Fish Health Management and Aquaculture  
Faculty of Fisheries and Marine  
Mulyorejo street, Campus C  
Universitas Airlangga, Surabaya  
East Java. Indonesia. 60115  
Email: [luthfianaaprilianitas@gmail.com](mailto:luthfianaaprilianitas@gmail.com) / [luthfianaas@fpk.unair.ac.id](mailto:luthfianaas@fpk.unair.ac.id)  
Tel. +62 85648451177

# STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR

## Study of Pb Heavy Metal Pollution Level on Tannin Content of Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in Bluto and Talango Sea Waters, Sumenep, East Java

Catur Pujiono<sup>1</sup>, Akhmad Taufiq Mukti<sup>2\*</sup>, dan Woro Hastuti Satyantini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

\* Corresponding author: akhmad-t-m@fpk.unair.ac.id

### Abstrak

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat Pb akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian observatif, sampel yang diambil dari dua lokasi yang berbeda dan masing-masing lokasi sebanyak 4 stasiun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi diambil *K. alvarezii* kemudian diukur kadar tannin dalam *K. alvarezii*, kualitas air, dan logam berat Pb di air dan di dalam *K. alvarezii*. Hasilnya dianalisis di Laboratorium PT. Sucofindo dan Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya. Analisis data menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbedaan sampel di kedua perairan dan uji C-Square untuk mengetahui hubungan antara Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran logam berat Pb pada kedua perairan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan kualitas air yang hampir sama. Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto ( $0,053 \pm 0,004$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Uji T-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara tanin dalam *K. alvarezii* di kedua perairan. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan di perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh *chemical oxygen demand* (COD), salinitas kedua perairan, dan metode budidaya yang digunakan.

Kata kunci : Rumput Laut, Pencemaran Perairan, Logam Berat Pb, Kadar Tanin

### Abstract

*Euchema cottoni* or *Kappaphycus alvarezii* is one type of seaweed that is widely cultivated in Indonesia. Waters pollution caused by accumulation of Pb heavy metals will affect the seaweed to grow and develop. This study was aimed to determine the tannin levels in *K. alvarezii* and the relationship of Pb heavy metal pollution level with tannin levels in *K. alvarezii* at different waters. This study was used an observative experiment, samples taken from two different locations and each location as many as 4 stations. Each sample from both locations was taken *K. alvarezii* and then measured tannins level in *K. alvarezii*, water quality, and heavy metals (Pb) in water and in *K. alvarezii*. The results were analyzed at the Laboratory of PT. Sucofindo and Laboratory of Test Services Unit Universitas Airlangga Surabaya. Data was analyzed using a statistical test in the form of a T-test to determine differences in samples in both waters and a C-Square test to determine the relationship between Pb and tannins levels in *K. alvarezii*. The results showed the level of Pb heavy metal pollution in the two waters did not show a significant difference due to almost the same water quality. The tannin content in *K. alvarezii* in Bluto waters ( $0.053 \pm 0.004$ ) is higher than Talango waters ( $0.020 \pm 0.009$ ). T-test showed a significant difference between seaweed tannins in both waters. The relationship between Pb heavy metal pollution with seaweed tannins in Bluto and Talango waters did not affect each other and tannin concentrations were more influenced by chemical oxygen demand (COD), salinity of both waters, and the cultivation methods used.

Keywords : Seaweed, Water Pollution, Heavy Metal (Pb), Tannin Content

## **PENDAHULUAN**

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rozaki *et al.*, 2013). Rumput laut ini tersebar di beberapa tempat seperti Sulawesi Selatan, Lombok, dan Madura Jawa Timur (Parengrengi dan Sulaeman, 2007). Salah satu potensi pengembangan rumput laut di Madura terletak di wilayah Sumenep.

Wilayah Sumenep sebagai daerah penghasil rumput laut tersebar di beberapa kecamatan di antaranya adalah Bluto dan Talango. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Rumput laut jarang mengalami kerusakan yang serius selama metabolisme. Fakta ini menyiratkan bahwa sel rumput laut memiliki beberapa mekanisme dan senyawa pelindung (Matsukawa *et al.*, 1997). Senyawa pelindung atau senyawa bioaktif rumput laut yang biasa ditemukan berupa safonin, steroid, flavonoid, dan tanin (Septiana dan Asnani, 2012).

Tanin merupakan zat astringen yang berasal dari polifenol tanaman yang dapat mengikat, mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin dapat ditemukan pada jaringan daun, tunas, biji, dan akar. Arnold dan Targett (2002) menyatakan bahwa tanin rumput laut memiliki sifat kimia dasar dan peran ekologis. Peran ekologis tanin pada rumput laut yaitu mengikat logam berat yang terdapat dalam jaringan rumput laut. Tingginya kandungan logam berat yang terserap dalam jaringan rumput laut sebanding dengan tingginya kandungan tanin rumput laut (Toth dan Pavia, 2000). Studi ini bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 dan lokasi pengambilan sampel dilakukan di perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kadar tanin dan logam berat Pb dalam rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### **Materi Penelitian**

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan penelitian yang digunakan adalah *cold box*, peralatan untuk analisis kadar kualitas air adalah pH meter, DO-meter, *secchi disk*, termometer, dan refraktometer. Peralatan untuk analisis kadar tanin adalah satu perangkat alat spektrofotometri UV Vis, *water bath*, gelas beker, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, oven, pipet volumetrik, pisau, *freezer*, sendok plastik, dan neraca analitik.

#### **Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut *K. alvarezii* dan air laut. Sampel diperoleh dari perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar tanin dibutuhkan asam galat (pembuatan kurva standar), folin *Ciocalteu*,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , *aliquot* untuk pengujian kadar tanin yang dilakukan di laboratorium, akuades untuk membilas sampel rumput laut saat pengambilan sampel, *test kit* amonium, kertas aluminium, plastik klip, plastik besar ukuran 1 kg, dan kertas label.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observatif, yaitu suatu penelitian ilmiah empiris



yang mendasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks melalui pengalaman panca indra tanpa menggunakan manipulasi apapun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi rumput laut diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat Pb di air dan logam berat Pb dalam rumput laut.

## Prosedur Kerja

### Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel terdapat di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampel acak sederhana. Lokasi pengambilan sampel diambil sebanyak 4 stasiun di kedua lokasi, yaitu pada jarak 40, 60, 80, dan 100 m dari garis pantai. Titik lokasi pengambilan sampel sebagaimana Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Bluto

Keterangan :

Blt1 : -7,125284 BT dan 113,780033 LS (area budidaya)

Blt2 : -7,125827 BT dan 113,779728 LS (area budidaya)

Blt3 : -7,125815 BT dan 113,778647 LS (area budidaya)

Blt4 : -7,127187 BT dan 113,779507 LS (area budidaya)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di perairan Talango

Keterangan:

Tlg 1 : -7,10281 BT dan 113,977436 LS (area budidaya)

Tlg 2 : -7,103287 BT dan 113,976955 LS (area budidaya)

Tlg 3 : -7,104032 BT dan 113,977773 LS (area budidaya)

Tlg 4 : -7,105115 BT dan 113,97642 LS (area budidaya)

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura berupa rumput laut dan air laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 4 stasiun di masing-masing perairan. Pengambilan data secara *in-situ*, meliputi pengukuran kualitas air, yaitu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (OT), dan kecerahan.

Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan dalam *cold box* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sampel. Setelah itu pengujian air laut dilakukan, meliputi nitrat, *biological oxygen demand (BOD)*, *chemical oxygen demand (COD)*, dan logam berat Pb air laut di laboratorium PT.Sucofindo Surabaya. Uji kadar tanin dan kadar logam berat Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

#### Metode Pengujian Kadar Tanin Rumput Laut

Pengukuran kadar tanin rumput laut dilakukan dengan uji spektrofotometri. Sampel rumput laut dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan garam yang terbawa dari air laut, kemudian di oven selama 4 jam pada suhu 60°C. Setelah itu, rumput laut dipotong hingga ukuran menjadi 2 mm atau lebih kecil (Deyab *et al.*, 2016). Penetapan kadar tanin total dilakukan melalui prosedur: sebanyak 50,0 mg ekstrak etanol 70% sampel dilarutkan dengan *aliquot* sampai volume 50,0 ml. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sejumlah tertentu (5-40 ppm) dan ditambahkan 1 ml reagen folin *Ciocalteu*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya, larutan ditambahkan 2 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15%, dikocok homogeny, dan didiamkan selama 5 menit. Tahap selanjutnya, larutan ditambahkan *aliquot* 10,0 ml. Absorbansinya diamati pada panjang gelombang maksimum (765 nm). Kadar tanin total dihitung ekuivalen dengan asam galat atau *gallic acid equivalent (GAE)* (Amelia, 2015).

#### Metode Pengujian Kadar Logam Berat Pb

Analisis kadar logam berat Pb dalam rumput laut dan air laut dilakukan menggunakan *atomic absorbance spectrophotometric (AAS)*. AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. AAS meliputi absorpsi sinar oleh atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (*ground state*). Sinar yang diserap biasanya adalah sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Skoog *et al.*, 2000).

#### Analisis Data

Data dianalisis secara statistik berupa *T-test* untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda (Arif, 2016). Uji *Csquare* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara logam berat Pb dan kandungan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS 21.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penelitian meliputi kandungan logam berat Pb yang berada dalam rumput laut *K. alvarezii* dan air laut, serta kandungan senyawa bioaktif tanin yang berada dalam rumput laut. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan kandungan logam berat Pb dan senyawa bioaktif tanin di kedua lokasi perairan, yaitu di Bluto dan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Kualitas air digunakan sebagai penunjang penelitian yang meliputi data *BOD*, *COD*, arus, oksigen terlarut (OT), pH, nitrat, kecerahan, salinitas, dan suhu.

**Tabel 1.** Kandungan logam berat Pb dalam air laut dan *K. alvarezii*

Perairan	Stasiun	Pb di air laut (mg/l)	Pb dalam <i>K. alvarezii</i> (mg/l)
Bluto	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,001	0,002±0,000
Talango	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,000	0,002±0,000

**Tabel 2.** Kandungan tanin dalam *K. alvarezii*

Stasiun	Bluto (% b/b)	Talango (% b/b)
1	0,050	0,030
2	0,060	0,020
3	0,050	0,010
4	0,050	0,020
Rerata±SD		0,053±0,004
		0,020±0,009

Keterangan : b/b= berat zat terlarut per berat zat keseluruhan

**Tabel 3.** Kualitas air laut di perairan Bluto

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	6,500	21,500	3,960	20	0,100	6,060	35	28	104
2	6,000	19,800	3,700	20	0,052	6,060	35	29	111
3	6,400	21,500	3,030	20	0,130	6,060	36	29	109
4	6,500	21,500	3,900	20	0,059	6,070	36	29	143

**Tabel 4.** Kualitas air laut di perairan Talango

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	4,700	14,900	3,900	30	0,160	6,070	34	28	105
2	5,900	19,900	4,020	30	0,130	6,070	34	28	112
3	4,500	14,900	4,340	30	0,140	6,060	34	29	135
4	6,200	19,800	3,670	30	0,110	6,060	35	29	290

Hasil pengukuran logam berat Pb di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Hal tersebut disebabkan karena faktor seperti fisika dan kimia yang relatif sama pada kedua lokasi. Faktor seperti kualitas air sangat mempengaruhi kondisi perairan di kedua lokasi. Kualitas air menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua lokasi perairan. Salah satu faktor fisika adalah arus perairan. Arus mempunyai peran penting bagi fluktuasi perairan. Triantoro *et al.* (2017) menyatakan bahwa fungsi arus dalam perairan di antaranya adalah untuk keperluan

perencanaan analisis dampak lingkungan di suatu perairan. Pola arus yang digambarkan oleh pemetaan BMKG menunjukkan bahwa pada arus perairan Bluto mengarah ke perairan Talango yang berada di sebelah Barat perairan Bluto. Kadar logam berat Pb yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi yang lebih dekat ke pantai. Hal tersebut ditemukan pada pengukuran logam berat (Pb) air laut yang menunjukkan stasiun 1 dari dua lokasi mempunyai nilai logam berat Pb yang tinggi, sedangkan titik terjauh, yaitu stasiun 4 pada kedua lokasi menunjukkan nilai logam berat Pb yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut banyak dipengaruhi aktivitas di darat. Siaka *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin jauh lokasi pengambilan sampel dari aktivitas manusia di perairan, maka semakin kecil nilai kadar logam berat Pb dalam rumput laut, karena bila semakin dekat dengan aktivitas manusia, maka logam berat Pb yang terserap oleh rumput laut akan semakin banyak.

Logam berat Pb yang masuk ke dalam *K. alvarezii* juga masih di bawah ambang batas yang ditentukan. BSNI (2009) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam berat Pb pada rumput laut sebesar 0,500 mg/l. Hasil *T-test* logam berat Pb pada *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Setiawati (2009) menyatakan bahwa terserapnya ion logam berat Pb oleh tumbuhan disebabkan oleh pekatnya konsentrasi logam berat Pb pada lingkungan. Rumput laut mengikat ion logam berat termasuk Pb, yaitu dengan cara pertukaran ion. Ion-ion pada thallus rumput laut digantikan oleh ion-ion logam berat (Siswati *et al.*, 2005).

Perairan Bluto memiliki kadar tanin yang terkandung dalam *K. alvarezii* lebih tinggi ( $0,053 \pm 0,004$ ) dibanding dengan perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Hasil *T-test* pada kedua perairan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di perairan Bluto dan perairan Talango. Steinberg dan Van Altena (1992) menyatakan bahwa makrofit dengan konsentrasi tanin sebesar 5–12% b/b sangat umum dijumpai di daerah Atlantik beriklim dan tropis, Pasifik Timur Laut, dan Samudra Antartika. Daerah tropis Indo-Pasifik memiliki tingkat yang rendah dengan konsentrasi kurang dari 2% b/b.

Perairan Bluto dan perairan Talango tidak menunjukkan hubungan signifikan antara keberadaan logam berat (Pb) dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil *C-square* di perairan Bluto maupun perairan Talango menunjukkan bahwa antara logam berat Pb air dengan tanin dalam *K. alvarezii* tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan logam berat Pb pada kedua perairan tidak besar, sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang kuat. Perbedaan hasil tanin pada kedua perairan disebabkan oleh faktor lain selain pengaruh logam berat, seperti kualitas air dan lingkungan. Besada *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas rumput laut untuk mengakumulasi logam tergantung pada berbagai faktor, dua yang paling relevan adalah ketersediaan hayati logam dalam air di sekitarnya dan kapasitas penyerapan ganggang oleh tanin.

Nilai *COD* di perairan Bluto menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Keberadaan *COD* berbanding lurus dengan keberadaan tanin dalam *K. alvarezii*. Santino *et al.* (2002) menyatakan bahwa *COD* mengakibatkan potensi biodegradabilitas dari mikrobiota perairan. Adaptasi dari organisme ini untuk imobilisasi aerob atau anaerob dan oleh karena itu, untuk mineralisasi tanin juga akan mempengaruhi konsentrasi senyawa ini di lingkungan. Salinitas juga mempengaruhi keberadaan tanin di kedua perairan tersebut. Salinitas menjadi stresor bagi *K. alvarezii* ketika salinitas yang rendah pada perairan Talango berbanding lurus dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Connan dan Stengel (2011) bahwa pengurangan salinitas menurunkan total kandungan fenolik, mengubah komposisi fenolik dengan meningkatkan proporsi fenolik dinding sel, dan meningkatkan pengeluaran fenolik rumput laut ke perairan untuk menghindari stres karena salinitas rendah, sehingga total fenolik menjadi sedikit dalam

rumput laut.

Teknik budidaya di perairan Bluto menggunakan dua teknik budidaya, yaitu *longline* dan rakit apung. Perairan Bluto pada bulan Januari 2019 menggunakan teknik *longline*, sedangkan di perairan Talango menggunakan teknik rakit apung. Hal tersebut berkaitan dengan pertumbuhan dan tingkat optimalisasi fotosintesis rumput laut. **Huovinen dan Gomez (2010)** menyatakan bahwa konsentrasi tanin lebih tinggi pada ganggang sub-littoral yang berkorelasi antara tingginya aktivitas antioksidan dan penurunan fotosintesis pada ganggang. **Buatan (2010)** menyatakan bahwa metode rakit lebih baik pertumbuhannya daripada metode lepas dasar dan *longline* karena disebabkan oleh arus dan tingkat kebersihan dari endapan lumpur yang menempel pada permukaan talus beserta sinar matahari yang langsung mengarah pada rumput laut yang berada di permukaan air atau rakit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh kualitas air, seperti salinitas dan *COD* serta teknik tanam yang digunakan di kedua lokasi.

### Saran

Budidaya rumput laut harus memperhatikan lokasi budidaya dan daerah sekitar lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya yang sesuai dengan syarat hidup rumput laut, sehingga tidak mengganggu produktivitas dari rumput laut yang dibudidayakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F.R., 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa UBAYA*, 8 (2), 1-20.
- Arif, M.A., 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Surabaya. 105 p.
- Arnold, T.M. and Targett, N.M., 2002. Marine tannins: the importance of a mechanistic framework for predicting ecological roles. *Journal of Chemical Ecology*, 28(10), 1919-1934.
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F. and González, J.J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *Journal of Marine Systems*, 75, 305-313.
- BSNI [Badan Standarisasi Nasional Indonesia], 2009. SNI 01-7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta. 25 p.
- Connan, S. and Stengel, D.B., 2011. Impacts of ambient salinity and copper on brown algae: 2. Interactive effects on phenolic pool and assessment of metal binding capacity of phlorotannin. *Aquatic Toxicology*, 104, 1-13.
- Deyab, M., Elkatony, T. and Ward, F., 2016. Qualitative and quantitative analysis of phytochemical studies on brown seaweed, *Dictyota dichotoma*. *International Journal of Engineering Development and Research*, 4(2), 674-678.
- Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K.F.Y. and Takeuchi, T., 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 9, 29-35.
- Parengrengi, A. dan Sulaeman, 2007. Mengenal rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Akualkultur*, 2(1), 142-146.

- Rozaki, A., Triajie, H., Wahyuni, E.A. dan Arisandi, A., 2013. Pengaruh jarak lokasi pemeliharaan terhadap morfologi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lobuk Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 6(2), 105-110.
- Santino, C., Bianchini Jr., M.B.I. and Serrano, L.E.F., 2002. Aerobic and anaerobic degradation of tannic acid on water samples from Monjolinho reservoir (São Carlos, Sp, Brazil). *US National Library of Medicine*, 62(4A), 585-590.
- Septiana, A. dan Asnani, A., 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek*, 6(1), 22-28.
- Setiawati, M.D., 2009. Uji Toksisitas Kadmium dan Timbal pada Mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 80 p.
- Siaka, I.M., Suastuti, N.G.A.M.D.A, dan Mahendra, I.P.B., 2016. Distribusi logam berat Pb dan Cu pada air laut, sedimen, dan rumput laut di perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*, 10(2), 190-196.
- Siswati, N.D., Indrawati, T. dan Rahmah, M., 2005. Biosorpsi logam berat plumbum (Pb) menggunakan biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 68-71.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R., 2000. Fundamentals of Analytical Chemistry. Brooks Cole Publisher. pp. 881-992.
- Toth, G. and Pavia, H., 2000. Lack of phlorotannin induction in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* in response to increased copper concentrations. *Marine Ecology Progress Series*, 192, 119-126.
- Triantoro, D.D., Suprpto, D, dan Rudiyantri, S., 2018 (atau 2017) ?. Kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3), 173-180.



Akhmad Mukti &lt;atm.mlg@gmail.com&gt;

---

**[JAFH] Editor Decision**

3 pesan

---

**Beryl Shafwa** <berylshafwaa@gmail.com>  
Kepada: atm.mlg@gmail.com

2 Juni 2020 pukul 13.20

Akhmad Taufiq Mukti:

We have reached a decision regarding your submission to Journal of Aquaculture and Fish Health, "STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (Kappaphycus alvarezii) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR".

Our decision is to: Revisions Required

Thank you for submitting your article revision. With humility, we realize that our reviewer uploaded the wrong file, in this email we include the correct file. There are several things that must be considered, please revise according to reviewer's comment.


Thank you.

Best regards,  
JAFH editorial team

---

Journal of Aquaculture and Fish Health  
<https://e-journal.unair.ac.id/JAFH>

---

 **17088-62706-1-RV.doc**  
625K

---

**Akhmad Mukti** <atm.mlg@gmail.com>  
Kepada: Beryl Shafwa <berylshafwaa@gmail.com>

4 Juni 2020 pukul 23.58

Dear  
Editor JAFH

We send a revised article based on the reviewer's correction. Thank you.

[Kutipan teks disembunyikan]

--

**Dr. Akhmad Taufiq Mukti**

Assoc. Prof. Genetics and Reproduction of Aquatic Organisms

(Aquaculture Biotechnology)

Department of Fish Health Management and Aquaculture

Faculty of Fisheries and Marine

Universitas Airlangga

Kampus C Unair, Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115

Telp. +62 31 5911451

Fax. +62 31 5965741

HP. +62 81555637985 / +62 81358496570



**17088-62706-1-RV-revision.doc**

1239K

---

**Beryl Shafwa** <berylshafwaa@gmail.com>  
Kepada: Akhmad Mukti <atm.mlg@gmail.com>

5 Juni 2020 pukul 10.33

Dear Mr. Akhmad Taufiq Mukti,

Thank you for submitting your article revision. We will check and inform the next decision as soon as possible.

Best regards,  
JAFH editorial team

---

Journal of Aquaculture and Fish Health

<https://e-journal.unair.ac.id/JAFH>

[Kutipan teks disembunyikan]



# STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR

## Study of Pb Heavy Metal Pollution Level on Tannin Content of Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in Bluto and Talango Sea Waters, Sumenep, East Java

Catur Pujiono<sup>1</sup>, Akhmad Taufiq Mukti<sup>2\*</sup>, dan Woro Hastuti Satyantini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

\* Corresponding author: akhmad-t-m@fpk.unair.ac.id

### Abstrak

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat Pb akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian observatif, sampel yang diambil dari dua lokasi yang berbeda dan masing-masing lokasi sebanyak 4 stasiun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi diambil *K. alvarezii* kemudian diukur kadar tannin dalam *K. alvarezii*, kualitas air, dan logam berat Pb di air dan di dalam *K. alvarezii*. Hasilnya dianalisis di Laboratorium PT. Sucofindo dan Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya. Analisis data menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbedaan sampel di kedua perairan dan uji C-Square untuk mengetahui hubungan antara Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran logam berat Pb pada kedua perairan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan kualitas air yang hampir sama. Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto ( $0,053 \pm 0,004$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Uji T-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara tanin dalam *K. alvarezii* di kedua perairan. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan di perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh *chemical oxygen demand* (COD), salinitas kedua perairan, dan metode budidaya yang digunakan.

Kata kunci : Rumput Laut, Pencemaran Perairan, Logam Berat Pb, Kadar Tanin

### Abstract

*Euchema cottoni* or *Kappaphycus alvarezii* is one type of seaweed that is widely cultivated in Indonesia. Waters pollution caused by accumulation of Pb heavy metals will affect the seaweed to grow and develop. This study was aimed to determine the tannin levels in *K. alvarezii* and the relationship of Pb heavy metal pollution level with tannin levels in *K. alvarezii* at different waters. This study was used an observative experiment, samples taken from two different locations and each location as many as 4 stations. Each sample from both locations was taken *K. alvarezii* and then measured tannins level in *K. alvarezii*, water quality, and heavy metals (Pb) in water and in *K. alvarezii*. The results were analyzed at the Laboratory of PT. Sucofindo and Laboratory of Test Services Unit Universitas Airlangga Surabaya. Data was analyzed using a statistical test in the form of a T-test to determine differences in samples in both waters and a C-Square test to determine the relationship between Pb and tannins levels in *K. alvarezii*. The results showed the level of Pb heavy metal pollution in the two waters did not show a significant difference due to almost the same water quality. The tannin content in *K. alvarezii* in Bluto waters ( $0.053 \pm 0.004$ ) is higher than Talango waters ( $0.020 \pm 0.009$ ). T-test showed a significant difference between seaweed tannins in both waters. The relationship between Pb heavy metal pollution with seaweed tannins in Bluto and Talango waters did not affect each other and tannin concentrations were more influenced by chemical oxygen demand (COD), salinity of both waters, and the cultivation methods used.

Keywords : Seaweed, Water Pollution, Heavy Metal (Pb), Tannin Content

## **PENDAHULUAN**

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rozaki *et al.*, 2013). Rumput laut ini tersebar di beberapa tempat seperti Sulawesi Selatan, Lombok, dan Madura Jawa Timur (Parengrengi dan Sulaeman, 2007). Salah satu potensi pengembangan rumput laut di Madura terletak di wilayah Sumenep.

Wilayah Sumenep sebagai daerah penghasil rumput laut tersebar di beberapa kecamatan di antaranya adalah Bluto dan Talango. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Rumput laut jarang mengalami kerusakan yang serius selama metabolisme. Fakta ini menyiratkan bahwa sel rumput laut memiliki beberapa mekanisme dan senyawa pelindung (Matsukawa *et al.*, 1997). Senyawa pelindung atau senyawa bioaktif rumput laut yang biasa ditemukan berupa safonin, steroid, flavonoid, dan tanin (Septiana dan Asnani, 2012).

Tanin merupakan zat astringen yang berasal dari polifenol tanaman yang dapat mengikat, mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin dapat ditemukan pada jaringan daun, tunas, biji, dan akar. Arnold dan Targett (2002) menyatakan bahwa tanin rumput laut memiliki sifat kimia dasar dan peran ekologis. Peran ekologis tanin pada rumput laut yaitu mengikat logam berat yang terdapat dalam jaringan rumput laut. Tingginya kandungan logam berat yang terserap dalam jaringan rumput laut sebanding dengan tingginya kandungan tanin rumput laut (Toth dan Pavia, 2000). Studi ini bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 dan lokasi pengambilan sampel dilakukan di perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kadar tanin dan logam berat Pb dalam rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### **Materi Penelitian**

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan penelitian yang digunakan adalah *cold box*, peralatan untuk analisis kadar kualitas air adalah pH meter, DO-meter, *secchi disk*, termometer, dan refraktometer. Peralatan untuk analisis kadar tanin adalah satu perangkat alat spektrofotometri UV Vis, *water bath*, gelas beker, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, oven, pipet volumetrik, pisau, *freezer*, sendok plastik, dan neraca analitik.

#### **Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut *K. alvarezii* dan air laut. Sampel diperoleh dari perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar tanin dibutuhkan asam galat (pembuatan kurva standar), folin *Ciocalteu*, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, *aliquot* untuk pengujian kadar tanin yang dilakukan di laboratorium, akuades untuk membilas sampel rumput laut saat pengambilan sampel, *test kit* amonium, kertas aluminium, plastik klip, plastik besar ukuran 1 kg, dan kertas label.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observatif, yaitu suatu penelitian ilmiah empiris

yang mendasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks melalui pengalaman panca indra tanpa menggunakan manipulasi apapun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi rumput laut diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat Pb di air dan logam berat Pb dalam rumput laut.

## Prosedur Kerja

### Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel terdapat di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampel acak sederhana. Lokasi pengambilan sampel diambil sebanyak 4 stasiun di kedua lokasi, yaitu pada jarak 40, 60, 80, dan 100 m dari garis pantai. Titik lokasi pengambilan sampel sebagaimana Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Bluto

Keterangan :

Blt1 : -7,125284 BT dan 113,780033 LS (area budidaya)

Blt2 : -7,125827 BT dan 113,779728 LS (area budidaya)

Blt3 : -7,125815 BT dan 113,778647 LS (area budidaya)

Blt4 : -7,127187 BT dan 113,779507 LS (area budidaya)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di perairan Talango

Keterangan:

Tlg 1 : -7,10281 BT dan 113,977436 LS (area budidaya)

Tlg 2 : -7,103287 BT dan 113,976955 LS (area budidaya)

Tlg 3 : -7,104032 BT dan 113,977773 LS (area budidaya)

Tlg 4 : -7,105115 BT dan 113,97642 LS (area budidaya)

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura berupa rumput laut dan air laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 4 stasiun di masing-masing perairan. Pengambilan data secara *in-situ*, meliputi pengukuran kualitas air, yaitu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (OT), dan kecerahan.

Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan dalam *cold box* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sampel. Setelah itu pengujian air laut dilakukan, meliputi nitrat, *biological oxygen demand (BOD)*, *chemical oxygen demand (COD)*, dan logam berat Pb air laut di laboratorium PT.Sucofindo Surabaya. Uji kadar tanin dan kadar logam berat Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

#### Metode Pengujian Kadar Tanin Rumput Laut

Pengukuran kadar tanin rumput laut dilakukan dengan uji spektrofotometri. Sampel rumput laut dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan garam yang terbawa dari air laut, kemudian di oven selama 4 jam pada suhu 60°C. Setelah itu, rumput laut dipotong hingga ukuran menjadi 2 mm atau lebih kecil (Deyab *et al.*, 2016). Penetapan kadar tanin total dilakukan melalui prosedur: sebanyak 50,0 mg ekstrak etanol 70% sampel dilarutkan dengan *aliquot* sampai volume 50,0 ml. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sejumlah tertentu (5-40 ppm) dan ditambahkan 1 ml reagen folin *Ciocalteu*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya, larutan ditambahkan 2 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15%, dikocok homogeny, dan didiamkan selama 5 menit. Tahap selanjutnya, larutan ditambahkan *aliquot* 10,0 ml. Absorbansinya diamati pada panjang gelombang maksimum (765 nm). Kadar tanin total dihitung ekuivalen dengan asam galat atau *gallic acid equivalent (GAE)* (Amelia, 2015).

#### Metode Pengujian Kadar Logam Berat Pb

Analisis kadar logam berat Pb dalam rumput laut dan air laut dilakukan menggunakan *atomic absorbance spectrophotometric (AAS)*. AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. AAS meliputi absorpsi sinar oleh atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (*ground state*). Sinar yang diserap biasanya adalah sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Skoog *et al.*, 2000).

#### Analisis Data

Data dianalisis secara statistik berupa *T-test* untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda (Arif, 2016). Uji *Csquare* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara logam berat Pb dan kandungan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS 21.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penelitian meliputi kandungan logam berat Pb yang berada dalam rumput laut *K. alvarezii* dan air laut, serta kandungan senyawa bioaktif tanin yang berada dalam rumput laut. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan kandungan logam berat Pb dan senyawa bioaktif tanin di kedua lokasi perairan, yaitu di Bluto dan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Kualitas air digunakan sebagai penunjang penelitian yang meliputi data *BOD*, *COD*, arus, oksigen terlarut (OT), pH, nitrat, kecerahan, salinitas, dan suhu.

**Tabel 1.** Kandungan logam berat Pb dalam air laut dan *K. alvarezii*

Perairan	Stasiun	Pb di air laut (mg/l)	Pb dalam <i>K. alvarezii</i> (mg/l)
Bluto	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,001	0,002±0,000
Talango	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,000	0,002±0,000

**Tabel 2.** Kandungan tanin dalam *K. alvarezii*

Stasiun	Bluto (% b/b)	Talango (% b/b)
1	0,050	0,030
2	0,060	0,020
3	0,050	0,010
4	0,050	0,020
Rerata±SD		0,053±0,004
		0,020±0,009

Keterangan : b/b= berat zat terlarut per berat zat keseluruhan

**Tabel 3.** Kualitas air laut di perairan Bluto

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	6,500	21,500	3,960	20	0,100	6,060	35	28	104
2	6,000	19,800	3,700	20	0,052	6,060	35	29	111
3	6,400	21,500	3,030	20	0,130	6,060	36	29	109
4	6,500	21,500	3,900	20	0,059	6,070	36	29	143

**Tabel 4.** Kualitas air laut di perairan Talango

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	4,700	14,900	3,900	30	0,160	6,070	34	28	105
2	5,900	19,900	4,020	30	0,130	6,070	34	28	112
3	4,500	14,900	4,340	30	0,140	6,060	34	29	135
4	6,200	19,800	3,670	30	0,110	6,060	35	29	290

Hasil pengukuran logam berat Pb di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Hal tersebut disebabkan karena faktor seperti fisika dan kimia yang relatif sama pada kedua lokasi. Faktor seperti kualitas air sangat mempengaruhi kondisi perairan di kedua lokasi. Kualitas air menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua lokasi perairan. Salah satu faktor fisika adalah arus perairan. Arus mempunyai peran penting bagi fluktuasi perairan. [Triantoro et al. \(2017\)](#) menyatakan bahwa fungsi arus dalam perairan di antaranya adalah untuk keperluan

perencanaan analisis dampak lingkungan di suatu perairan. Pola arus yang digambarkan oleh pemetaan BMKG menunjukkan bahwa pada arus perairan Bluto mengarah ke perairan Talango yang berada di sebelah Barat perairan Bluto. Kadar logam berat Pb yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi yang lebih dekat ke pantai. Hal tersebut ditemukan pada pengukuran logam berat (Pb) air laut yang menunjukkan stasiun 1 dari dua lokasi mempunyai nilai logam berat Pb yang tinggi, sedangkan titik terjauh, yaitu stasiun 4 pada kedua lokasi menunjukkan nilai logam berat Pb yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut banyak dipengaruhi aktivitas di darat. Siaka *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin jauh lokasi pengambilan sampel dari aktivitas manusia di perairan, maka semakin kecil nilai kadar logam berat Pb dalam rumput laut, karena bila semakin dekat dengan aktivitas manusia, maka logam berat Pb yang terserap oleh rumput laut akan semakin banyak.

Logam berat Pb yang masuk ke dalam *K. alvarezii* juga masih di bawah ambang batas yang ditentukan. BSNI (2009) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam berat Pb pada rumput laut sebesar 0,500 mg/l. Hasil *T-test* logam berat Pb pada *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Setiawati (2009) menyatakan bahwa terserapnya ion logam berat Pb oleh tumbuhan disebabkan oleh pekatnya konsentrasi logam berat Pb pada lingkungan. Rumput laut mengikat ion logam berat termasuk Pb, yaitu dengan cara pertukaran ion. Ion-ion pada thallus rumput laut digantikan oleh ion-ion logam berat (Siswati *et al.*, 2005).

Perairan Bluto memiliki kadar tanin yang terkandung dalam *K. alvarezii* lebih tinggi ( $0,053 \pm 0,004$ ) dibanding dengan perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Hasil *T-test* pada kedua perairan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di perairan Bluto dan perairan Talango. Steinberg dan Van Altena (1992) menyatakan bahwa makrofit dengan konsentrasi tanin sebesar 5–12% b/b sangat umum dijumpai di daerah Atlantik beriklim dan tropis, Pasifik Timur Laut, dan Samudra Antartika. Daerah tropis Indo-Pasifik memiliki tingkat yang rendah dengan konsentrasi kurang dari 2% b/b.

Perairan Bluto dan perairan Talango tidak menunjukkan hubungan signifikan antara keberadaan logam berat (Pb) dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil *C-square* di perairan Bluto maupun perairan Talango menunjukkan bahwa antara logam berat Pb air dengan tanin dalam *K. alvarezii* tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan logam berat Pb pada kedua perairan tidak besar, sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang kuat. Perbedaan hasil tanin pada kedua perairan disebabkan oleh faktor lain selain pengaruh logam berat, seperti kualitas air dan lingkungan. Besada *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas rumput laut untuk mengakumulasi logam tergantung pada berbagai faktor, dua yang paling relevan adalah ketersediaan hayati logam dalam air di sekitarnya dan kapasitas penyerapan ganggang oleh tanin.

Nilai *COD* di perairan Bluto menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Keberadaan *COD* berbanding lurus dengan keberadaan tanin dalam *K. alvarezii*. Santino *et al.* (2002) menyatakan bahwa *COD* mengakibatkan potensi biodegradabilitas dari mikrobiota perairan. Adaptasi dari organisme ini untuk imobilisasi aerob atau anaerob dan oleh karena itu, untuk mineralisasi tanin juga akan mempengaruhi konsentrasi senyawa ini di lingkungan. Salinitas juga mempengaruhi keberadaan tanin di kedua perairan tersebut. Salinitas menjadi stresor bagi *K. alvarezii* ketika salinitas yang rendah pada perairan Talango berbanding lurus dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Connan dan Stengel (2011) bahwa pengurangan salinitas menurunkan total kandungan fenolik, mengubah komposisi fenolik dengan meningkatkan proporsi fenolik dinding sel, dan meningkatkan pengeluaran fenolik rumput laut ke perairan untuk menghindari stres karena salinitas rendah, sehingga total fenolik menjadi sedikit dalam

rumput laut.

Teknik budidaya di perairan Bluto menggunakan dua teknik budidaya, yaitu *longline* dan rakit apung. Perairan Bluto pada bulan Januari 2019 menggunakan teknik *longline*, sedangkan di perairan Talango menggunakan teknik rakit apung. Hal tersebut berkaitan dengan pertumbuhan dan tingkat optimalisasi fotosintesis rumput laut. **Huovinen dan Gomez (2013)** menyatakan bahwa konsentrasi tanin lebih tinggi pada ganggang sub-littoral yang berkorelasi antara tingginya aktivitas antioksidan dan penurunan fotosintesis pada ganggang. **Buatan (2010)** menyatakan bahwa metode rakit lebih baik pertumbuhannya daripada metode lepas dasar dan *longline* karena disebabkan oleh arus dan tingkat kebersihan dari endapan lumpur yang menempel pada permukaan talus beserta sinar matahari yang langsung mengarah pada rumput laut yang berada di permukaan air atau rakit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh kualitas air, seperti salinitas dan *COD* serta teknik tanam yang digunakan di kedua lokasi.

### Saran

Budidaya rumput laut harus memperhatikan lokasi budidaya dan daerah sekitar lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya yang sesuai dengan syarat hidup rumput laut, sehingga tidak mengganggu produktivitas dari rumput laut yang dibudidayakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F.R., 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa UBAYA*, 8 (2), 1-20.
- Arif, M.A., 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Surabaya. 105 p.
- Arnold, T.M. and Targett, N.M., 2002. Marine tannins: the importance of a mechanistic framework for predicting ecological roles. *Journal of Chemical Ecology*, 28(10), 1919-1934.
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F. and González, J.J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *Journal of Marine Systems*, 75, 305-313.
- BSNI [Badan Standarisasi Nasional Indonesia], 2009. SNI 01-7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta. 25 p.
- Buatan, F. 2010. Perbandingan Metode Budidaya Lepas Dasar, Rakit Apung dan Metode Tali Panjang Terhadap pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). Other Thesis, University of Muhammadiyah Malang. Tanpa halaman.**
- Connan, S. and Stengel, D.B., 2011. Impacts of ambient salinity and copper on brown algae: 2. Interactive effects on phenolic pool and assessment of metal binding capacity of phlorotannin. *Aquatic Toxicology*, 104, 1-13.
- Deyab, M., Elkatomy, T. and Ward, F., 2016. Qualitative and quantitative analysis of phytochemical studies on brown seaweed, *Dictyota dichotoma*. *International Journal of Engineering Development and Research*, 4(2), 674-678.
- Huovinen, P and Gomez, I. 2013. Photosynthetic Characteristics and UV stress tolerance of Antarctic seaweeds along the depth gradient. *Polar Biol*, 36, 1319-1332.**

- Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K.F.Y. and Takeuchi, T., 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 9, 29-35.
- Parengrengi, A. dan Sulaeman, 2007. Mengenal rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Akuakultur*, 2(1), 142-146.
- Rozaki, A., Triajie, H., Wahyuni, E.A. dan Arisandi, A., 2013. Pengaruh jarak lokasi pemeliharaan terhadap morfologi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lobuk Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelaiutan*, 6(2), 105-110.
- Santino, C., Bianchini Jr., M.B.I. and Serrano, L.E.F., 2002. Aerobic and anaerobic degradation of tannic acid on water samples from Monjolinho reservoir (São Carlos, Sp, Brazil). *US National Library of Medicine*, 62(4A), 585-590.
- Septiana, A. dan Asnani, A., 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek*, 6(1), 22-28.
- Setiawati, M.D., 2009. Uji Toksisitas Kadmium dan Timbal pada Mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 80 p.
- Siaka, I.M., Suastuti, N.G.A.M.D.A, dan Mahendra, I.P.B., 2016. Distribusi logam berat Pb dan Cu pada air laut, sedimen, dan rumput laut di perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*, 10(2), 190-196.
- Siswati, N.D., Indrawati, T. dan Rahmah, M., 2005. Biosorpsi logam berat plumbum (Pb) menggunakan biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 68-71.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R., 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Brooks Cole Publisher. pp. 881-992.
- Steinberg, P. D. and Van Altna, I. 1992. Tolerance Of Marine Invertebrate Herbivores To Brown Algal Phlorotannins In Temperate Australasia. *Ecol Monogr*, 62, 189-222.
- Toth, G. and Pavia, H., 2000. Lack of phlorotannin induction in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* in response to increased copper concentrations. *Marine Ecology Progress Series*, 192, 119-126.
- Triantoro, D.D., Suprpto, D, dan Rudiyantri, S., 2017. Kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3), 173-180.





Akhmad Mukti &lt;atm.mlg@gmail.com&gt;

---

**[JAFH] Letter of Acceptance**

1 pesan

**Beryl Shafwa** <berylshafwaa@gmail.com>

11 Januari 2021 pukul 12.57

Kepada: Akhmad Mukti &lt;atm.mlg@gmail.com&gt;, akhmad taufiq mukti &lt;akhmad-t-m@fpk.unair.ac.id&gt;

Dear Mr. Akhmad Taufiq Mukti,

We are pleased to inform that the following paper:

STUDY OF PB HEAVY METAL POLLUTION LEVEL ON TANNIN CONTENT OF SEAWEED (*Kappaphycus alvarezii*) IN  
BLUTO AND TALANGO SEA WATERS, SUMENEP, EAST JAVAhas been accepted in our journal and will be published in **Journal of Aquaculture and Fish Health Vol. 10(1) February 2021**


Thank you for choosing to publish in our journal.

Best Regards,  
JAFH editorial team

---

Journal of Aquaculture and Fish Health  
<https://e-journal.unair.ac.id/JAFH>

---

 **17088.pdf**  
194K

STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR

**Study of Pb Heavy Metal Pollution Level on Tannin Content of Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in Bluto and Talango Sea Waters, Sumenep, East Java**

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian observatif, sampel yang diambil dari dua lokasi yang berbeda dan masing-masing lokasi sebanyak 4 stasiun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi diambil *K. alvarezii* kemudian diukur kadar tanin dalam *K. alvarezii*, kualitas air, dan logam berat Pb di air dan di dalam *K. alvarezii*. Hasilnya dianalisis di Laboratorium PT. Sucofindo dan Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya. Analisis data menggunakan uji statistik berupa uji T-test untuk mengetahui perbedaan sampel di kedua perairan dan uji C-Square untuk mengetahui hubungan antara Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran logam berat Pb pada kedua perairan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan kualitas air yang hampir sama. Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto ( $0,053\pm 0,004$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Talango ( $0,020\pm 0,009$ ). Uji T-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara tanin dalam *K. alvarezii* di kedua perairan. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan di perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh *chemical oxygen demand* (COD), salinitas kedua perairan, dan metode budidaya yang digunakan.

Kata kunci: Rumput Laut, Pencemaran Perairan, **Pb, Tannin**

**Abstract**

This study was aimed to determine the tannin levels in *K. alvarezii* and the relationship of Pb heavy metal pollution level with tannin levels in *K. alvarezii* at different waters. This study was used an observative experiment, samples taken from two different locations and each location as many as 4 stations. Each sample from both locations was taken *K. alvarezii* and then measured tannins level in *K. alvarezii*, water quality, and heavy metals (Pb) in water and in *K. alvarezii*. The results were analyzed at the Laboratory of PT. Sucofindo and Laboratory of Test Services Unit Universitas Airlangga Surabaya. Data was analyzed using a statistical test in the form of a T-test to determine differences in samples in both waters and a C-Square test to determine the relationship between PB and tannins levels in *K. alvarezii*. The results showed the level of Pb heavy metal pollution in the two waters did not show a significant difference due to almost the same water quality. The tannin content in *K. alvarezii* in Bluto waters ( $0.053\pm 0.004$ ) is higher than Talango waters ( $0.020\pm 0.009$ ). T-test showed a significant difference between seaweed tannins in both waters. The relationship between Pb heavy metal pollution with seaweed tannins in Bluto and Talango waters did not affect each other and tannin concentrations were more influenced by chemical oxygen demand (COD), salinity of both waters, and the cultivation methods used.

Keywords: Seaweed, Water Pollution, **Pb, Tannin**

**PENDAHULUAN**

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rozaki *et al.*, 2013). Rumput laut ini tersebar di beberapa tempat seperti Sulawesi Selatan, Lombok, dan Madura Jawa Timur (Parengrengi dan Sulaeman, 2007). Potensi pengembangan rumput laut di Madura terletak di wilayah Sumenep.

Wilayah Sumenep sebagai daerah penghasil rumput laut (*E. cottoni* atau *K. Alvarezii*) tersebar di beberapa kecamatan di antaranya adalah Bluto dan Talango. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Rumput laut jarang mengalami kerusakan **sel atau jaringan yang serius selama metabolisme dalam sel**. Fakta ini menyiratkan bahwa sel

rumpun laut memiliki beberapa mekanisme dan senyawa pelindung (Matsukawa *et al.*, 1997). Senyawa pelindung atau senyawa bioaktif rumput laut yang biasa ditemukan berupa safonin, steroid, flavonoid, dan tanin (Septiana dan Asnani, 2012).

Tanin merupakan zat astringen yang berasal dari polifenol tanaman yang dapat mengikat, mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin dapat ditemukan pada jaringan daun, tunas, biji, dan akar. Arnold dan Targett (2002) menyatakan bahwa tanin rumput laut memiliki sifat kimia dasar dan peran ekologis. Peran ekologis tanin pada rumput laut yaitu mengikat logam berat yang terdapat dalam jaringan rumput laut. Tingginya kandungan logam berat (seperti Pb) yang terserap dalam jaringan rumput laut sebanding dengan tingginya kandungan tanin rumput laut (Toth dan Pavia, 2000). Studi ini bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada November 2018 hingga Januari 2019 dan lokasi pengambilan sampel dilakukan di perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kadar tanin dan logam berat Pb dalam rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### **Materi Penelitian**

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan penelitian yang digunakan adalah *cold box*, peralatan untuk analisis kualitas air adalah pH meter, DO-meter, *secchi disk*, termometer, dan refraktometer. Peralatan untuk analisis kadar tanin adalah satu perangkat alat spektrofotometri UV Vis, *water bath*, gelas beker, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, oven, pipet volumetrik, pisau, *freezer*, sendok plastik, dan neraca analitik.

#### **Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut *K. alvarezii* dan air laut. Sampel diperoleh dari perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar tanin dibutuhkan asam galat (pembuatan kurva standar), folin *Ciocalteu*,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , *aliquot* untuk pengujian kadar tanin yang dilakukan di laboratorium, akuades untuk membilas sampel rumput laut saat pengambilan sampel, *test kit* amonium, kertas aluminium, plastik klip, plastik besar ukuran 1 kg, dan kertas label.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observatif, yaitu suatu penelitian ilmiah empiris yang mendasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks melalui pengalaman panca indra tanpa menggunakan manipulasi apapun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi rumput laut diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat Pb di air dan logam berat Pb dalam rumput laut.

### **Prosedur Kerja**

#### **Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel**

Lokasi pengambilan sampel terdapat di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampel acak sederhana. Lokasi pengambilan sampel diambil sebanyak 4 stasiun di kedua lokasi, yaitu pada jarak 40,

60, 80, dan 100 m dari garis pantai. Titik lokasi pengambilan sampel sebagaimana Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Bluto

Keterangan :

Blt1 : -7,125284 BT dan 113,780033 LS (area budidaya)

Blt2 : -7,125827 BT dan 113,779728 LS (area budidaya)

Blt3 : -7,125815 BT dan 113,778647 LS (area budidaya)

Blt4 : -7,127187 BT dan 113,779507 LS (area budidaya)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di perairan Talango

Keterangan:

Tlg 1 : -7,10281 BT dan 113,977436 LS (area budidaya)

Tlg 2 : -7,103287 BT dan 113,976955 LS (area budidaya)

Tlg 3 : -7,104032 BT dan 113,977773 LS (area budidaya)

Tlg 4 : -7,105115 BT dan 113,97642 LS (area budidaya)

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura berupa rumput laut dan air laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 4 stasiun di masing-masing perairan. Pengambilan data secara *in-situ*, meliputi pengukuran kualitas air, yaitu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (OT), dan kecerahan.

Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan dalam *cold box* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sampel. Setelah itu pengujian air laut dilakukan, meliputi nitrat, *biological oxygen demand (BOD)*, *chemical oxygen demand (COD)*, dan logam berat Pb air laut di laboratorium PT.Sucofindo Surabaya. Uji kadar tanin dan kadar logam berat Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### Metode Pengujian Kadar Tanin Rumput Laut

Pengukuran kadar tanin rumput laut dilakukan dengan uji spektrofotometri. Sampel rumput laut dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan garam yang terbawa dari air laut, kemudian di oven selama 4 jam pada suhu 60°C. Setelah itu, rumput laut dipotong hingga ukuran menjadi 2 mm atau lebih kecil (Deyab *et al.*, 2016). Penetapan kadar tanin total dilakukan melalui prosedur: sebanyak 50,0 mg ekstrak etanol 70% sampel dilarutkan dengan *aliquot* sampai volume 50,0 ml. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sejumlah tertentu (5-40 ppm) dan ditambahkan 1 ml reagen folin *Ciocalteu*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya, larutan ditambahkan 2 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15%, dikocok homogeny, dan didiamkan selama 5 menit. Tahap selanjutnya, larutan ditambahkan *aliquot* 10,0 ml. Absorbansinya diamati pada panjang gelombang maksimum (765 nm). Kadar tanin total dihitung ekuivalen dengan asam galat atau *gallic acid equivalent (GAE)* (Amelia, 2015).

### Metode Pengujian Kadar Logam Berat Pb

Analisis kadar logam berat Pb dalam rumput laut dan air laut dilakukan menggunakan *atomic absorbance spectrophotometric (AAS)*. AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. AAS meliputi absorpsi sinar oleh atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (*ground state*). Sinar yang diserap biasanya adalah sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Skoog *et al.*, 2000).

### Analisis Data

Data dianalisis secara statistik berupa *T-test* untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda (Arif, 2016). Uji *Csquare* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara logam berat Pb dan kandungan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS 21.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penelitian meliputi kandungan logam berat Pb yang berada dalam rumput laut *K. alvarezii* dan air laut, serta kandungan senyawa bioaktif tanin yang berada dalam rumput laut. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan kandungan logam berat Pb dan senyawa bioaktif tanin di kedua lokasi perairan, yaitu di Bluto dan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Kualitas air digunakan sebagai penunjang penelitian yang meliputi data *BOD*, *COD*, arus, oksigen terlarut (OT), pH, nitrat, kecerahan, salinitas, dan suhu.

**Tabel 1.** Kandungan logam berat Pb dalam air laut dan *K. alvarezii*

Perairan	Stasiun	Pb di air laut (mg/l)	Pb dalam <i>K. alvarezii</i> (mg/l)
Bluto	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,001	0,002±0,000
Talango	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002

	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
<b>Rerata±SD</b>		<b>0,002±0,000</b>	<b>0,002±0,000</b>

**Tabel 2.** Kandungan tanin dalam *K. alvarezii*

Stasiun	Bluto (% b/b)	Talango (% b/b)
1	0,050	0,030
2	0,060	0,020
3	0,050	0,010
4	0,050	0,020
<b>Rerata±SD</b>	<b>0,053±0,004</b>	<b>0,020±0,009</b>

Keterangan : b/b= berat zat terlarut per berat zat keseluruhan

**Tabel 3.** Kualitas air laut di perairan Bluto

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	6,500	21,500	3,960	20	0,100	6,060	35	28	104
2	6,000	19,800	3,700	20	0,052	6,060	35	29	111
3	6,400	21,500	3,030	20	0,130	6,060	36	29	109
4	6,500	21,500	3,900	20	0,059	6,070	36	29	143

**Tabel 4.** Kualitas air laut di perairan Talango

Stasiun	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	OT (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)
1	4,700	14,900	3,900	30	0,160	6,070	34	28	105
2	5,900	19,900	4,020	30	0,130	6,070	34	28	112
3	4,500	14,900	4,340	30	0,140	6,060	34	29	135
4	6,200	19,800	3,670	30	0,110	6,060	35	29	290

Hasil pengukuran logam berat Pb di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Hal tersebut disebabkan karena faktor fisika dan kimia yang relatif sama pada kedua lokasi. Faktor seperti kualitas air sangat mempengaruhi kondisi perairan di kedua lokasi. Kualitas air menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua lokasi perairan. Salah satu faktor fisika adalah arus perairan. Arus mempunyai peran penting bagi fluktuasi perairan. Triantoro *et al.* (2017) menyatakan bahwa fungsi arus dalam perairan di antaranya adalah untuk keperluan perencanaan analisis dampak lingkungan di suatu perairan. Pola arus yang digambarkan oleh pemetaan BMKG menunjukkan bahwa pada arus perairan Bluto mengarah ke perairan Talango yang berada di sebelah Barat perairan Bluto. Kadar logam berat Pb yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi yang lebih dekat ke pantai. [Hal ini dikarenakan limbah rumah tangga atau industri yang terbuang ke perairan lebih dahulu terakumulasi di pantai.](#) Hal tersebut ditemukan pada pengukuran logam berat (Pb) air laut yang menunjukkan stasiun 1 dari dua lokasi mempunyai nilai logam berat Pb yang tinggi, sedangkan titik terjauh, yaitu stasiun 4 pada kedua lokasi menunjukkan nilai logam berat Pb yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut banyak dipengaruhi aktivitas di darat. Siaka *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin jauh lokasi pengambilan sampel dari aktivitas

manusia di perairan, maka semakin kecil nilai kadar logam berat Pb dalam rumput laut, karena bila semakin dekat dengan aktivitas manusia, maka logam berat Pb yang terserap oleh rumput laut akan semakin banyak.

Logam berat Pb yang masuk ke dalam *K. alvarezii* juga masih di bawah ambang batas yang ditentukan. BSNI (2009) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam berat Pb pada rumput laut sebesar 0,500 mg/l. Hasil *T-test* logam berat Pb pada *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Setiawati (2009) menyatakan bahwa terserapnya ion logam berat Pb oleh tumbuhan disebabkan oleh pekatnya konsentrasi logam berat Pb pada lingkungan. Rumput laut mengikat ion logam berat termasuk Pb, yaitu dengan cara pertukaran ion. Ion-ion pada thallus rumput laut digantikan oleh ion-ion logam berat (Siswati *et al.*, 2005).

Perairan Bluto memiliki kadar tanin yang terkandung dalam *K. alvarezii* lebih tinggi ( $0,053 \pm 0,004$ ) dibanding dengan perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009$ ). Hasil *T-test* pada kedua perairan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di perairan Bluto dan perairan Talango. Steinberg dan Van Altena (1992) menyatakan bahwa makrofit dengan konsentrasi tanin sebesar 5–12% b/b sangat umum dijumpai di daerah Atlantik beriklim dan tropis, Pasifik Timur Laut, dan Samudra Antartika. Daerah tropis Indo-Pasifik memiliki tingkat yang rendah dengan konsentrasi kurang dari 2% b/b.

Perairan Bluto dan perairan Talango tidak menunjukkan hubungan signifikan antara keberadaan logam berat (Pb) dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil *C-square* di perairan Bluto maupun perairan Talango menunjukkan bahwa antara logam berat Pb air dengan tanin dalam *K. alvarezii* tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan logam berat Pb pada kedua perairan tidak besar, sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang kuat. [Pencemar, seperti logam berat Pb dalam perairan dapat mempengaruhi fisiologi rumput laut di perairan yang ditandai peningkatan kadar tanin dalam rumput laut tersebut, terutama pada thalus.](#) Perbedaan hasil tanin pada kedua perairan disebabkan oleh faktor lain selain pengaruh logam berat, seperti kualitas air dan lingkungan. Besada *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas rumput laut untuk mengakumulasi logam tergantung pada berbagai faktor, dua yang paling relevan adalah ketersediaan hayati logam dalam air di sekitarnya dan kapasitas penyerapan ganggang oleh tanin.

Nilai *COD* di perairan Bluto menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Keberadaan *COD* berbanding lurus dengan keberadaan tanin dalam *K. alvarezii*. Santino *et al.* (2002) menyatakan bahwa *COD* mengakibatkan potensi biodegradabilitas dari mikrobiota perairan. Adaptasi dari organisme ini untuk imobilisasi aerob atau anaerob dan oleh karena itu, mineralisasi tanin [yang terjadi pada rumput laut, khususnya thalus](#) juga akan mempengaruhi konsentrasi senyawa ini di lingkungan. Salinitas juga mempengaruhi keberadaan tanin di kedua perairan tersebut. Salinitas menjadi stresor bagi *K. alvarezii* ketika salinitas yang rendah pada perairan Talango berbanding lurus dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Connan dan Stengel (2011) bahwa pengurangan salinitas menurunkan total kandungan fenolik, mengubah komposisi fenolik dengan meningkatkan proporsi fenolik dinding sel, dan meningkatkan pengeluaran fenolik rumput laut ke perairan untuk menghindari stres karena salinitas rendah, sehingga total fenolik menjadi sedikit dalam rumput laut.

Teknik budidaya di perairan Bluto menggunakan dua teknik budidaya, yaitu *longline* dan rakit apung. Perairan Bluto pada bulan Januari 2019 menggunakan teknik [longline melayang di tengah badan perairan](#), sedangkan di perairan Talango menggunakan teknik rakit apung [yang cenderung mendekati permukaan perairan](#). Hal tersebut berkaitan dengan pertumbuhan dan tingkat optimalisasi fotosintesis rumput laut. Huovinen dan Gomez (2013) menyatakan bahwa konsentrasi tanin lebih tinggi pada ganggang sub-littoral yang berkorelasi

antara tingginya aktivitas antioksidan dan penurunan fotosintesis pada ganggang. Buatan (2010) menyatakan bahwa metode rakit lebih baik pertumbuhannya daripada metode lepas dasar dan *longline* karena disebabkan oleh arus dan tingkat kebersihan dari endapan lumpur yang menempel pada permukaan talus beserta sinar matahari yang langsung mengarah pada rumput laut yang berada di permukaan air atau rakit. **Meskipun perbedaan metode budidaya rumput laut (rakit atau *longline*) lebih didasarkan kesesuaian kondisi perairan, seperti teluk dan arus atau gelombang.**

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto lebih tinggi (0,053% b/b) dibandingkan dengan perairan Talango (0,020% b/b). Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh kualitas air, seperti salinitas dan COD serta kemungkinan teknik tanam yang digunakan di kedua lokasi.

### **Saran**

Budidaya rumput laut harus memperhatikan lokasi budidaya dan daerah sekitar lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya yang sesuai dengan syarat hidup rumput laut, sehingga tidak mengganggu produktivitas (pertumbuhan dan kandungan karagenan) dari rumput laut yang dibudidayakan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amelia, F.R., 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa UBAYA*, 8 (2), 1-20.
- Arif, M.A., 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Surabaya. 105 p.
- Arnold, T.M. and Targett, N.M., 2002. Marine tannins: the importance of a mechanistic framework for predicting ecological roles. *Journal of Chemical Ecology*, 28(10), 1919-1934.
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F. and González, J.J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *Journal of Marine Systems*, 75, 305-313.
- BSNI [Badan Standarisasi Nasional Indonesia], 2009. SNI 01-7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta. 25 p.
- Buatan, F., 2010. Perbandingan Metode Budidaya Lepas Dasar, Rakit Apung dan Metode Tali Panjang terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). Tesis. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Connan, S. and Stengel, D.B., 2011. Impacts of ambient salinity and copper on brown algae: 2. Interactive effects on phenolic pool and assessment of metal binding capacity of phlorotannin. *Aquatic Toxicology*, 104, 1-13.
- Deyab, M., Elkatony, T. and Ward, F., 2016. Qualitative and quantitative analysis of phytochemical studies on brown seaweed, *Dictyota dichotoma*. *International Journal of Engineering Development and Research*, 4(2), 674-678.
- Huovinen, P. and Gomez, I., 2013. Photosynthetic characteristics and UV stress tolerance of Antarctic seaweeds along the depth gradient. *Polar Biology*, 36, 1319-1332.
- Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K.F.Y. and Takeuchi, T., 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 9, 29-35.



- Parengrengi, A. dan Sulaeman, 2007. Mengenal rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Akuakultur*, 2(1), 142-146.
- Rozaki, A., Triajie, H., Wahyuni, E.A. dan Arisandi, A., 2013. Pengaruh jarak lokasi pemeliharaan terhadap morfologi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lobuk Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 6(2), 105-110.
- Santino, C., Bianchini Jr., M.B.I. and Serrano, L.E.F., 2002. Aerobic and anaerobic degradation of tannic acid on water samples from Monjolinho reservoir (São Carlos, Sp, Brazil). *US National Library of Medicine*, 62(4A), 585-590.
- Septiana, A. dan Asnani, A., 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek*, 6(1), 22-28.
- Setiawati, M.D., 2009. Uji Toksisitas Kadmium dan Timbal pada Mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 80 p.
- Siaka, I.M., Suastuti, N.G.A.M.D.A, dan Mahendra, I.P.B., 2016. Distribusi logam berat Pb dan Cu pada air laut, sedimen, dan rumput laut di perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*, 10(2), 190-196.
- Siswati, N.D., Indrawati, T. dan Rahmah, M., 2005. Biosorpsi logam berat plumbum (Pb) menggunakan biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 68-71.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R., 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Brooks Cole Publisher. pp. 881-992.
- Steinberg, P.D. and Van Altena, I., 1992. Tolerance of marine invertebrate herbivores to brown algal phlorotannins in temperate Australasia. *Ecology Monograph*, 62, 189-222.
- Toth, G. and Pavia, H., 2000. Lack of phlorotannin induction in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* in response to increased copper concentrations. *Marine Ecology Progress Series*, 192, 119-126.
- Triantoro, D.D., Suprpto, D, dan Rudiyantri, S., 2017. Kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3), 173-180.

# STUDI TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb TERHADAP KADAR TANIN RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DI PERAIRAN LAUT BLUTO DAN TALANGO, SUMENEP, JAWA TIMUR

## Study of Pb Heavy Metal Pollution Level on Tannin Content of Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in Bluto and Talango Sea Waters, Sumenep, East Java

Catur Pujiono<sup>1</sup>, Akhmad Taufiq Mukti<sup>2\*</sup>, dan Woro Hastuti Satyantini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

\* Corresponding author: akhmad-t-m@fpk.unair.ac.id

### Abstrak

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat Pb akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian observatif, sampel yang diambil dari dua lokasi yang berbeda dan masing-masing lokasi sebanyak 4 stasiun. Masing-masing sampel dari kedua lokasi diambil *K. alvarezii* kemudian diukur kadar tanin dalam *K. alvarezii*, kualitas air, dan logam berat Pb di air dan di dalam *K. alvarezii*. Hasilnya dianalisis di Laboratorium PT. Sucofindo dan Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya. Analisis data menggunakan uji statistik berupa uji t untuk mengetahui perbedaan sampel di kedua perairan dan uji C-square untuk mengetahui hubungan antara Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pencemaran logam berat Pb pada kedua perairan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan kualitas air yang hampir sama. Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto ( $0,053 \pm 0,004\%$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009\%$ ). Uji t menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara tanin dalam *K. alvarezii* di kedua perairan. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan di perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh *chemical oxygen demand* (COD), salinitas kedua perairan, dan metode budidaya yang digunakan.

Kata kunci : Rumput Laut, Pencemaran Perairan, Logam Berat Pb, Kadar Tanin

### Abstract

*Euchema cottoni* or *Kappaphycus alvarezii* is one type of seaweed that is widely cultivated in Indonesia. Waters pollution caused by accumulation of Pb heavy metals will affect the seaweed to grow and develop. This study was aimed to determine the tannin levels in *K. alvarezii* and the relationship of Pb heavy metal pollution level with tannin levels in *K. alvarezii* at different waters. This study was used an observative experiment, samples taken from two different locations and each location as many as 4 stations. Each sample from both locations was taken *K. alvarezii* and then measured tannins level in *K. alvarezii*, water quality, and heavy metals (Pb) in water and in *K. alvarezii*. The results were analyzed at the Laboratory of PT. Sucofindo and Laboratory of Test Services Unit Universitas Airlangga Surabaya. Data was analyzed using a statistical test in the form of a t-test to determine differences in samples in both waters and a C-square test to determine the relationship between Pb and tannins levels in *K. alvarezii*. The results showed the level of Pb heavy metal pollution in the two waters did not show a significant difference due to almost the same water quality. The tannin content in *K. alvarezii* in Bluto waters ( $0.053 \pm 0.004\%$ ) is higher than Talango waters ( $0.020 \pm 0.009\%$ ). A t-test showed a significant difference between seaweed tannins in both waters. The relationship between Pb heavy metal pollution with seaweed tannins in Bluto and Talango waters did not affect each other and tannin concentrations were more influenced by chemical oxygen demand (COD), salinity of both waters, and the cultivation methods used.

Keywords : Seaweed, Water Pollution, Heavy Metal (Pb), Tannin Content

## PENDAHULUAN

*Euchema cottoni* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rozaki *et al.*, 2013). Rumput laut ini tersebar di beberapa tempat seperti Sulawesi Selatan, Lombok, dan Madura Jawa Timur (Parengrengi dan Sulaeman, 2007). Salah satu potensi pengembangan rumput laut di Madura terletak di wilayah Sumenep.

Wilayah Sumenep sebagai daerah penghasil rumput laut tersebar di beberapa kecamatan di antaranya adalah Bluto dan Talango. Pencemaran perairan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat (Pb) akan mempengaruhi rumput laut untuk tumbuh dan berkembang. Rumput laut akan membentuk metabolit sekunder untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tidak sesuai. Rumput laut jarang mengalami kerusakan yang serius selama metabolisme. Fakta ini menyiratkan bahwa sel rumput laut memiliki beberapa mekanisme dan senyawa pelindung (Matsukawa *et al.*, 1997). Senyawa pelindung atau senyawa bioaktif rumput laut yang biasa ditemukan berupa safonin, steroid, flavonoid, dan tanin (Septiana dan Asnani, 2012).

Tanin merupakan zat astringen yang berasal dari polifenol tanaman yang dapat mengikat, mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin dapat ditemukan pada jaringan daun, tunas, biji, dan akar. Arnold dan Targett (2002) menyatakan bahwa tanin rumput laut memiliki sifat kimia dasar dan peran ekologis. Peran ekologis tanin pada rumput laut yaitu mengikat logam berat yang terdapat dalam jaringan rumput laut. Tingginya kandungan logam berat yang terserap dalam jaringan rumput laut sebanding dengan tingginya kandungan tanin rumput laut (Toth dan Pavia, 2000). Studi ini bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa tanin dalam *K. alvarezii* dan hubungan kadar pencemaran logam berat Pb terhadap kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan yang berbeda.

## METODOLOGI

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 dan lokasi pengambilan sampel dilakukan di perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kadar tanin dan logam berat Pb dalam rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### Materi Penelitian

#### Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan adalah *cold box*, peralatan untuk analisis kadar kualitas air adalah pH meter, DO-meter, *secchi disk*, termometer, dan refraktometer. Peralatan untuk analisis kadar tanin adalah satu perangkat alat spektrofotometri UV Vis, *water bath*, gelas beker, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, oven, pipet volumetrik, *freezer*, dan neraca analitik.

#### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut *K. alvarezii* dan air laut. Sampel diperoleh dari perairan Bluto dan perairan Talango, Sumenep, Jawa Timur. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar tanin dibutuhkan asam galat (pembuatan kurva standar), folin *Ciocalteu*, ethanol 75%, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, *aliquot* untuk pengujian kadar tanin yang dilakukan di laboratorium, akuades untuk membilas sampel rumput laut saat pengambilan sampel, *test kit* amonium, kertas aluminium, plastik klip, plastik besar ukuran 1 kg, dan kertas label.

## Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observatif, yaitu suatu penelitian ilmiah empiris yang mendasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks melalui pengalaman panca indra tanpa menggunakan manipulasi apapun (Hasanah, 2016). Masing-masing sampel dari kedua lokasi rumput laut diukur kadar tanin, kualitas air dan logam berat Pb di air dan logam berat Pb dalam rumput laut.

## Prosedur Kerja

### Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel terdapat di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Jawa Timur. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik sampling acak sederhana (Kerlinger, 2006). Lokasi pengambilan sampel diambil sebanyak 4 stasiun di kedua lokasi, yaitu pada jarak 40, 60, 80, dan 100 m dari garis pantai. Titik lokasi pengambilan sampel sebagaimana Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Bluto

Keterangan :

Blt1 : -7,125284 BT dan 113,780033 LS (area budidaya)

Blt2 : -7,125827 BT dan 113,779728 LS (area budidaya)

Blt3 : -7,125815 BT dan 113,778647 LS (area budidaya)

Blt4 : -7,127187 BT dan 113,779507 LS (area budidaya)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di perairan Talango

Keterangan:

Tlg 1 : -7,10281 BT dan 113,977436 LS (area budidaya)

Tlg 2 : -7,103287 BT dan 113,976955 LS (area budidaya)

Tlg 3 : -7,104032 BT dan 113,977773 LS (area budidaya)

Tlg 4 : -7,105115 BT dan 113,97642 LS (area budidaya)

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di perairan Bluto dan perairan Talango Sumenep, Madura berupa rumput laut dan air laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 4 stasiun di masing-masing perairan. Pengambilan data secara *in-situ*, meliputi pengukuran kualitas air, yaitu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut atau *dissolved oxygen (DO)*, dan kecerahan.

Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan dalam *cold box* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sampel. Setelah itu pengujian air laut dilakukan, meliputi nitrat, *biological oxygen demand (BOD)*, *chemical oxygen demand (COD)*, dan logam berat Pb air laut di laboratorium PT.Sucofindo Surabaya. Uji kadar tanin dan kadar logam berat Pb rumput laut dilakukan di Laboratorium Unit Layanan Pengujian Universitas Airlangga Surabaya.

### Metode Pengujian Kadar Tanin Rumput Laut

Pengukuran kadar tanin rumput laut dilakukan dengan uji spektrofotometri. Sampel rumput laut dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan garam yang terbawa dari air laut, kemudian di oven selama 4 jam pada suhu 60°C. Setelah itu, rumput laut dipotong hingga ukuran menjadi 2 mm atau lebih kecil (Deyab *et al.*, 2016). Penetapan kadar tanin total dilakukan melalui prosedur: sebanyak 50 mg ekstrak etanol 70% sampel dilarutkan dengan *aliquot* sampai volume 50 ml. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sejumlah tertentu (5-40 mg/l) dan ditambahkan 1 ml reagen folin *Ciocalteu*, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya, larutan ditambahkan 2 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15%, dikocok sampai homogen dan didiamkan selama 5 menit. Tahap selanjutnya, larutan ditambahkan *aliquot* 10 ml. Absorbansi sampel diamati pada panjang gelombang 765 nm. Kadar tanin total dihitung ekuivalen dengan asam galat atau *gallic acid equivalent (GAE)* berdasarkan metode penelitian Amelia (2015).

### Metode Pengujian Kadar Logam Berat Pb

Analisis kadar logam berat Pb dalam rumput laut dan air laut dilakukan menggunakan *atomic absorbance spectrophotometric (AAS)*. AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. AAS meliputi absorpsi sinar oleh atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya (*ground state*). Sinar yang diserap biasanya adalah sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Skoog *et al.*, 2000).

### Analisis Data

Data dianalisis secara statistik berupa uji t untuk mengetahui perbandingan sampel yang berbeda (Arif, 2016). Uji *C-square* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara logam berat Pb dan kandungan tanin. Analisis data dilakukan dengan mengolah data menggunakan program SPSS ver. 21.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penelitian meliputi kandungan logam berat Pb yang berada dalam rumput laut *K. alvarezii* dan air laut, serta kandungan senyawa bioaktif tanin yang berada dalam rumput laut. Hasil tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan kandungan

logam berat Pb dan senyawa bioaktif tanin di kedua lokasi perairan, yaitu di Bluto dan Talango, Sumenep, Jawa Timur. Kualitas air digunakan sebagai penunjang penelitian yang meliputi data *BOD*, *COD*, arus, oksigen terlarut, pH, nitrat, kecerahan, salinitas, dan suhu.

**Tabel 1.** Kandungan logam berat Pb dalam air laut dan *K. alvarezii*

Perairan	Stasiun	Pb di air laut (mg/l)	Pb dalam <i>K. alvarezii</i> (mg/l)
Bluto	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,001	0,002±0,000
Talango	1	0,003	0,002
	2	0,002	0,002
	3	0,002	0,002
	4	0,002	0,002
Rerata±SD		0,002±0,000	0,002±0,000

**Tabel 2.** Kandungan tanin dalam *K. alvarezii*

Stasiun	Bluto (%)	Talango (%)
1	0,050	0,030
2	0,060	0,020
3	0,050	0,010
4	0,050	0,020
<b>Rerata±SD</b>	0,053±0,004 <sup>a</sup>	0,020±0,009 <sup>b</sup>

Keterangan: Huruf superskrip pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

**Tabel 3.** Kualitas air laut di perairan Bluto

Stasiun	<i>BOD</i> (mg/l)	<i>COD</i> (mg/l)	<i>DO</i> (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Keccerahan (cm)
1	6,500	21,500	3,960	20	0,100	6,060	35	28	104
2	6,000	19,800	3,700	20	0,052	6,060	35	29	111
3	6,400	21,500	3,030	20	0,130	6,060	36	29	109
4	6,500	21,500	3,900	20	0,059	6,070	36	29	143

**Tabel 4.** Kualitas air laut di perairan Talango

Stasiun	<i>BOD</i> (mg/l)	<i>COD</i> (mg/l)	<i>DO</i> (mg/l)	Arus (cm/detik)	Nitrat (mg/l)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Keccerahan (cm)
1	4,700	14,900	3,900	30	0,160	6,070	34	28	105
2	5,900	19,900	4,020	30	0,130	6,070	34	28	112
3	4,500	14,900	4,340	30	0,140	6,060	34	29	135
4	6,200	19,800	3,670	30	0,110	6,060	35	29	290

Hasil pengukuran logam berat Pb di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan ( $p > 0,05$ ). Hal tersebut disebabkan karena faktor seperti fisika dan kimia yang relatif sama pada kedua lokasi. Faktor seperti kualitas air sangat mempengaruhi kondisi perairan di kedua lokasi. Kualitas air menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua lokasi perairan. Salah satu

faktor fisika adalah arus perairan. Arus mempunyai peran penting bagi fluktuasi perairan. Triantoro *et al.* (2017) menyatakan bahwa fungsi arus dalam perairan di antaranya adalah untuk keperluan perencanaan analisis dampak lingkungan di suatu perairan. Pola arus yang digambarkan oleh pemetaan BMKG menunjukkan bahwa pada arus perairan Bluto mengarah ke perairan Talango yang berada di sebelah Barat perairan Bluto. Kadar logam berat Pb yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi yang lebih dekat ke pantai. Hal tersebut ditemukan pada pengukuran logam berat (Pb) air laut yang menunjukkan stasiun 1 dari dua lokasi mempunyai nilai logam berat Pb yang tinggi, sedangkan titik terjauh, yaitu stasiun 4 pada kedua lokasi menunjukkan nilai logam berat Pb yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut banyak dipengaruhi aktivitas di darat. Siaka *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin jauh lokasi pengambilan sampel dari aktivitas manusia di perairan, maka semakin kecil nilai kadar logam berat Pb dalam rumput laut, karena bila semakin dekat dengan aktivitas manusia, maka logam berat Pb yang terserap oleh rumput laut akan semakin banyak.

Logam berat Pb yang masuk ke dalam *K. alvarezii* juga masih di bawah ambang batas yang ditentukan. BSNI (2009) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam berat Pb pada rumput laut sebesar 0,500 mg/l. Hasil uji t terhadap logam berat Pb pada *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan cemaran pada kedua perairan. Setiawati (2009) menyatakan bahwa terserapnya ion logam berat Pb oleh tumbuhan disebabkan oleh pekatnya konsentrasi logam berat Pb pada lingkungan. Rumput laut mengikat ion logam berat termasuk Pb, yaitu dengan cara pertukaran ion. Ion-ion pada thallus rumput laut digantikan oleh ion-ion logam berat (Siswati *et al.*, 2005).

Perairan Bluto memiliki kadar tanin yang terkandung dalam *K. alvarezii* lebih tinggi ( $0,053 \pm 0,004\%$ ) dibanding dengan perairan Talango ( $0,020 \pm 0,009\%$ ). Hasil uji t pada kedua perairan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tanin rumput laut di perairan Bluto dan perairan Talango ( $p < 0,05$ ). Steinberg dan Van Altena (1992) menyatakan bahwa makrofit dengan konsentrasi tanin sebesar 5-12% sangat umum dijumpai di daerah Atlantik beriklim dan tropis, Pasifik Timur Laut, dan Samudra Antartika. Daerah tropis Indo-Pasifik memiliki tingkat yang rendah dengan konsentrasi kurang dari 2% .

Perairan Bluto dan perairan Talango tidak menunjukkan hubungan signifikan antara keberadaan logam berat (Pb) dengan tanin dalam *K. alvarezii*. Hasil uji *C-square* di perairan Bluto maupun perairan Talango menunjukkan bahwa antara logam berat Pb air dengan tanin dalam *K. alvarezii* tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan karena faktor ketersediaan logam berat Pb pada kedua perairan tidak besar, sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang kuat. Perbedaan hasil tanin pada kedua perairan disebabkan oleh faktor lain selain pengaruh logam berat, seperti kualitas air dan lingkungan. Besada *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas rumput laut untuk mengakumulasi logam tergantung pada berbagai faktor, dua yang paling relevan adalah ketersediaan hayati logam dalam air di sekitarnya dan kapasitas penyerapan ganggang oleh tanin.

Nilai *COD* di perairan Bluto menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Keberadaan *COD* berbanding lurus dengan keberadaan tanin dalam *K. alvarezii*. Santino *et al.* (2002) menyatakan bahwa *COD* mengakibatkan potensi biodegradabilitas dari mikrobiota perairan. Adaptasi dari organisme ini untuk imobilisasi aerob atau anaerob dan oleh karena itu, untuk mineralisasi tanin juga akan mempengaruhi konsentrasi senyawa ini di lingkungan. Salinitas juga mempengaruhi keberadaan tanin di kedua perairan tersebut. Salinitas menjadi stresor bagi *K. alvarezii* ketika salinitas yang rendah pada perairan Talango berbanding lurus dengan kadar tanin dalam *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Connan dan Stengel (2011) bahwa pengurangan salinitas menurunkan total kandungan fenolik, mengubah komposisi fenolik dengan meningkatkan

proporsi fenolik dinding sel, dan meningkatkan pengeluaran fenolik rumput laut ke perairan untuk menghindari stres karena salinitas rendah, sehingga total fenolik menjadi sedikit dalam rumput laut.

Teknik budidaya di perairan Bluto menggunakan dua teknik budidaya, yaitu *longline* dan rakit apung. Perairan Bluto pada bulan Januari 2019 menggunakan teknik *longline*, sedangkan di perairan Talango menggunakan teknik rakit apung. Hal tersebut berkaitan dengan pertumbuhan dan tingkat optimalisasi fotosintesis rumput laut. Huovinen dan Gomez (2013) menyatakan bahwa konsentrasi tanin lebih tinggi pada ganggang sub-littoral yang berkorelasi antara tingginya aktivitas antioksidan dan penurunan fotosintesis pada ganggang. Buatan (2010) menyatakan bahwa metode rakit lebih baik pertumbuhannya daripada metode lepas dasar dan *longline* karena disebabkan oleh arus dan tingkat kebersihan dari endapan lumpur yang menempel pada permukaan talus beserta sinar matahari yang langsung mengarah pada rumput laut yang berada di permukaan air atau rakit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kadar tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Talango. Hubungan antara pencemaran logam berat Pb dengan tanin dalam *K. alvarezii* di perairan Bluto dan perairan Talango tidak saling mempengaruhi dan konsentrasi tanin lebih dipengaruhi oleh kualitas air, seperti salinitas, *COD*, dan teknik tanam yang digunakan di kedua lokasi.

### Saran

Budidaya rumput laut harus memperhatikan lokasi budidaya dan daerah sekitar lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya yang sesuai dengan syarat hidup rumput laut, sehingga tidak mengganggu produktivitas dari rumput laut yang dibudidayakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F.R., 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin Dari Buah Bungur Muda Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 4(2), 1-20.
- Arif, M.A., 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Surabaya. 105 p.
- Arnold, T.M. and Targett, N.M., 2002. Marine tannins: the importance of a mechanistic framework for predicting ecological roles. *Journal of Chemical Ecology*, 28(10), 1919-1934.
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F. and González, J.J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *Journal of Marine Systems*, 75, 305-313.
- BSNI [Badan Standarisasi Nasional Indonesia], 2009. SNI 01-7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta. 25 p.
- Buatan, F., 2010. Perbandingan Metode Budidaya Lepas Dasar, Rakit Apung dan Metode Tali Panjang terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). Tesis. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Connan, S. and Stengel, D.B., 2011. Impacts of ambient salinity and copper on brown algae: 2. Interactive effects on phenolic pool and assessment of metal binding capacity of phlorotannin. *Aquatic Toxicology*, 104, 1-13.
- Deyab, M., Elkatony, T. and Ward, F., 2016. Qualitative and quantitative analysis of phytochemical studies on brown seaweed, *Dictyota dichotoma*. *International Journal of Engineering Development and Research*, 4(2), 674-678.



- Hasanah, H., 2016. Teknik-teknik observasi: sebuah alternatif metode pengumpulan data kualitatif ilmu-ilmu sosial. *Jurnal at-Taqaddum*, 8(1), 21-46.
- Huovinen, P. and Gomez, I., 2013. Photosynthetic characteristics and UV stress tolerance of Antarctic seaweeds along the depth gradient. *Polar Biology*, 36, 1319-1332.
- Kerlinger. 2006. Asas-Asas Penelitian Behaviour. Edisi 3, Cetakan 7. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K.F.Y. and Takeuchi, T., 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 9, 29-35.
- Parengreni, A. dan Sulaeman, 2007. Mengenal rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Akuakultur*, 2(1), 142-146.
- Rozaki, A., Triajie, H., Wahyuni, E.A. dan Arisandi, A., 2013. Pengaruh jarak lokasi pemeliharaan terhadap morfologi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lobuk Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 6(2), 105-110.
- Santino, C., Bianchini Jr., M.B.I. and Serrano, L.E.F., 2002. Aerobic and anaerobic degradation of tannic acid on water samples from Monjolinho reservoir (São Carlos, Sp, Brazil). *US National Library of Medicine*, 62(4A), 585-590.
- Septiana, A. dan Asnani, A., 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek*, 6(1), 22-28.
- Setiawati, M.D., 2009. Uji Toksisitas Kadmium dan Timbal pada Mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 80 p.
- Siaka, I.M., Suastuti, N.G.A.M.D.A, dan Mahendra, I.P.B., 2016. Distribusi logam berat Pb dan Cu pada air laut, sedimen, dan rumput laut di perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*, 10(2), 190-196.
- Siswati, N.D., Indrawati, T. dan Rahmah, M., 2005. Biosorpsi logam berat plumbum (Pb) menggunakan biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 68-71.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R., 2000. Fundamentals of Analytical Chemistry. Brooks Cole Publisher. pp. 881-992.
- Steinberg, P.D. and Van Altena, I., 1992. Tolerance of marine invertebrate herbivores to brown algal phlorotannins in temperate Australasia. *Ecology Monograph*, 62, 189-222.
- Toth, G. and Pavia, H., 2000. Lack of phlorotannin induction in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* in response to increased copper concentrations. *Marine Ecology Progress Series*, 192, 119-126.
- Triantoro, D.D., Suprpto, D, dan Rudiyantri, S., 2017. Kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3), 173-180.



## LETTER OF ACCEPTANCE

January 4<sup>th</sup>, 2021

Dear Akhmad Taufiq Mukti,

We are pleased to inform that the following paper :

ID #	Authors	Title
17088	Catur Pujiono, Akhmad Taufiq Mukti, Woro Hastuti Satyantini	STUDY OF PB HEAVY METAL POLLUTION LEVEL ON TANNIN CONTENT OF SEAWEED ( <i>Kappaphycus alvarezii</i> ) IN BLUTO AND TALANGO SEA WATERS, SUMENEP, EAST JAVA

has been **ACCEPTED** in our journal and will be published in **Journal of Aquaculture and Fish Health Volume 10 No. 1 (2021)**.

Thank you for choosing to publish in our journal.

Kindest Regards,



Luthfiana Aprilianita Sari, S.Pi., M.Si.  
Chief Editor - Journal of Aquaculture and Fish Health

