



**KANDUNGAN LOGAM BERAT Cd PADA SEDIMEN DAN KERANG
KEPAH (*Polymesoda erosa*) SERTA KELUHAN KESEHATAN
MASYARAKAT PESISIR
(Studi di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)**

SKRIPSI

Oleh

Swara Mega Hasanah

142110101173

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**KANDUNGAN LOGAM BERAT Cd PADA SEDIMEN DAN KERANG
KEPAH (*Polymesoda erosa*) SERTA KELUHAN KESEHATAN
MASYARAKAT PESISIR
(Studi di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mendapat gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Swara Mega Hasanah
142110101173**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

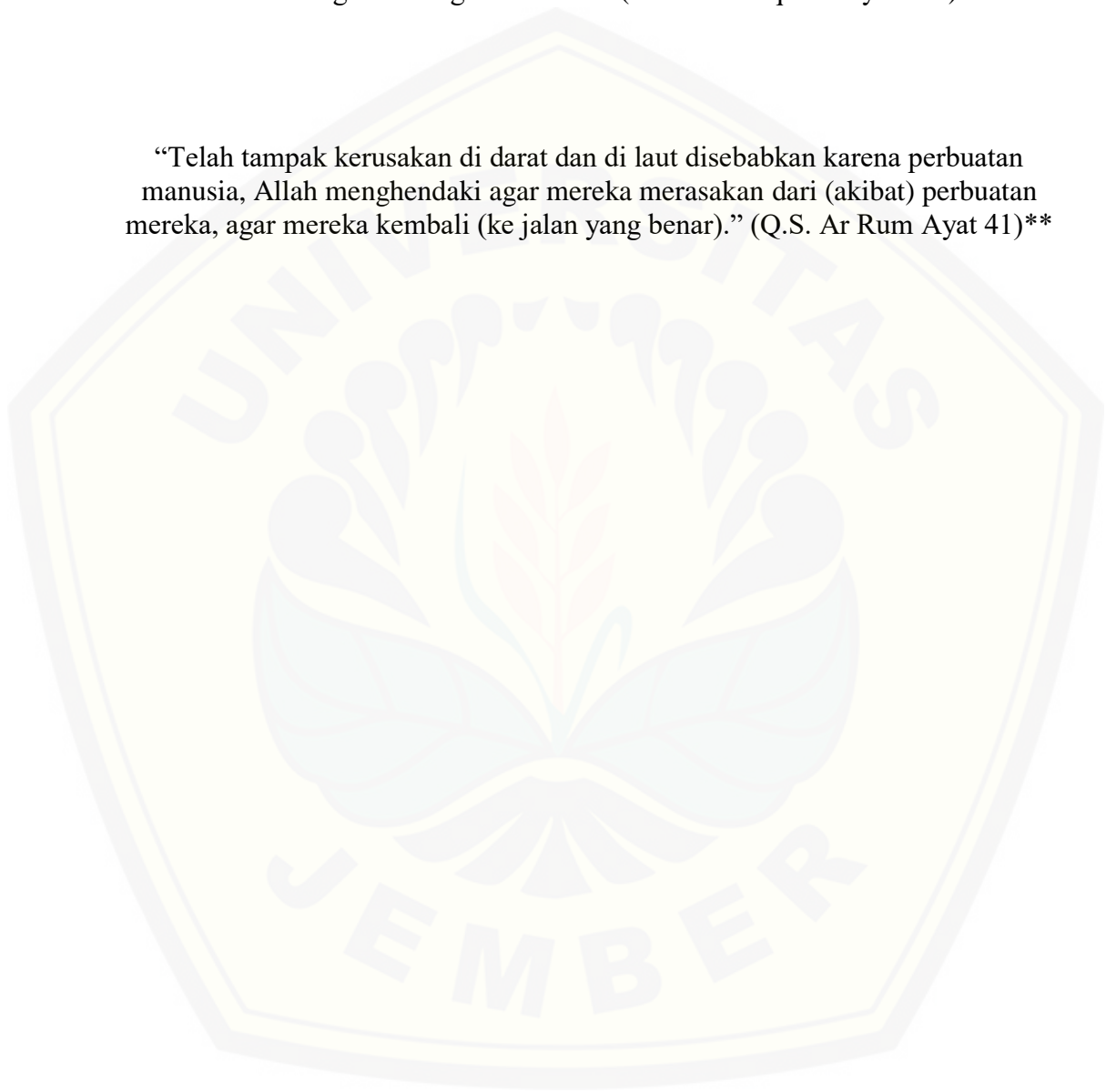
Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas karunia dan nikmat yang telah diberikan Allah SWT. Terima kasih atas kemudahan dan kelancaran yang telah Engkau berikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta, Mama Siti Fatimah dan Ayah Burhanuddin. Terima kasih telah memberikan cinta, kasih sayang, dukungan baik secara moril dan materil, serta tak pernah lelah untuk menyemangati, menasehati dan memberikan doa dalam setiap sujud. Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, kesehatan dan kelimpahan rezeki.
2. Adik-Adikku tercinta, Swara Adla Zuhra dan Swara Muhammad Wildan Qadr yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tiada henti.
3. Almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

“Bertakwalah pada Allah maka Allah akan mengajarimu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.” (Surat Al-Baqarah Ayat 282)*

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (Q.S. Ar Rum Ayat 41)**



*<https://plus.google.com/+AliMustofabratherali/posts/UPGJdGDMem9>

** <https://aprilialistiyani.blogspot.com>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Swara Mega Hasanah

NIM : 142110101173

menyatakan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Kandungan Logam Berat Cd pada Sedimen dan Kerang Kepah (Polymesoda erosa) serta Keluhan Kesehatan Masyarakat Pesisir (Studi di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Mei 2018
Yang menyatakan,

Swara Mega Hasanah
NIM. 142110101173

SKRIPSI

**KANDUNGAN LOGAM BERAT Cd PADA SEDIMEN DAN KERANG
KEPAH (*Polymesoda erosa*) SERTA KELUHAN KESEHATAN
MASYARAKAT PESISIR
(Studi di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)**

Oleh

**Swara Mega Hasanah
142110101173**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M. Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M. Kes.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul Kandungan Logam Berat Cd pada Sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta Keluhan Kesehatan Masyarakat Pesisir (Studi di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 30 Mei 2018
Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

		Tanda Tangan
Pembimbing		
DPU	: Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes. NIP. 197509142008121002	(.....)
DPA	: Prehatin Trirahayu N., S.KM., M.Kes. NIP. 198505152010122003	(.....)
Penguji		
Ketua	: Dr. Farida Wahyu N., S.KM., M.Kes. NIP. 198010092005012002	(.....)
Sekretaris	: Ellyke, S.KM., M.KL. NIP. 1981042920006042002	(.....)
Anggota	: Erwan Widiyatmoko, S.T. NIP. 197802052000121003	(.....)

Mengesahkan
Dekan,

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes.
NIP. 198005162003122002

RINGKASAN

Kandungan Logam Berat Cd pada Sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta Keluhan Kesehatan Masyarakat Pesisir (Studi di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi); Swara Mega Hasanah; 142110101173; 90 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pantai Tratas merupakan salah satu pantai yang menjadi muara dari salah satu sungai yaitu Kali Tratas. Pantai ini merupakan tempat bagi masyarakat disekitar pesisir terutama masyarakat Desa Kedungringin yang berprofesi sebagai nelayan untuk mencari kerang. Kerang yang paling banyak didapat dan dikonsumsi oleh masyarakat adalah Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*). Pantai yang kini merupakan bekas TPI pertama di Muncar ini mengalami pencemaran dengan kondisi air laut yang sudah menghitam dan mengeluarkan bau menyengat. Kerang Kepah merupakan hewan yang hidup di dasar perairan dengan membenamkan diri dalam substrat berlumpur sehingga peluangnya untuk terkontaminasi logam berat Cd besar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kandungan logam berat Cd pada sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta keluhan kesehatan masyarakat pesisir yang mengkonsumsi kerang kepah. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Sampel pada penelitian ini adalah sedimen laut yang diambil pada tiga lokasi di perairan Pantai Tratas yaitu: lokasi 1 yaitu sekitar hutan mangrove, lokasi 2 yaitu sekitar pemukiman penduduk dan lokasi 3 sekitar muara Kali Tratas. Sampel sedimen laut pada setiap lokasi diambil pada saat air laut pasang dan surut. Sampel Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) diambil pada titik yang sama dengan pengambilan sampel sedimen pada saat air laut surut. Untuk mengetahui keluhan kesehatan masyarakat dilakukan pengambilan sampel sebanyak 148 responden yang mengkonsumsi kerang kepah.

Berdasarkan hasil penelitian pada sedimen, pada lokasi 1 kandungan logam berat Cd pada saat pasang sebesar 0,034 mg/kg dan pada saat surut sebesar 0,058 mg/kg. Pada lokasi 2 (sekitar pemukiman penduduk), kandungan logam berat Cd pada saat pasang sebesar 0,025 mg/kg dan pada saat surut sebesar 0,054 mg/kg. Sedangkan pada lokasi 3 (sekitar muara Kali Tratas), kandungan logam berat Cd pada saat pasang sebesar 0,053 mg/kg dan pada saat surut sebesar 0,125 mg/kg. Jika dibandingkan dengan *Sedimen Quality Guideline* menurut NOAA, kandungan logam berat Cd dalam sedimen di perairan Pantai Tratas yang diambil pada saat pasang dan surut masih berada di bawah 1,2 mg/kg. Secara umum dapat dikatakan bahwa sedimen masih berada dalam kondisi tidak tercemar oleh logam berat Cd dan masih memenuhi baku mutu untuk biota air.

Kandungan logam berat Cd pada kerang kepah yang diambil pada lokasi 1 sebesar 0,329 mg/kg, lokasi 2 sebesar 0,109 mg/kg dan pada lokasi 3 sebesar 0,104 mg/kg. Kandungan logam berat Cd pada daging kerang di ke tiga lokasi telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. 23 tahun 2017 sebesar 0,1 mg/kg. Sehingga apabila kerang kepah dikonsumsi terus menerus oleh manusia dapat menyebabkan efek negatif bagi kesehatan manusia.

Tingkat konsumsi masyarakat terhadap Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) dengan frekuensi ≤ 50 g/hari yaitu sebanyak 122 orang sedangkan jumlah responden yang mengkonsumsi >50 g/hari sebesar 26 orang. Untuk lama konsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) terdapat sebanyak 114 responden yang mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) <40 tahun dan sebanyak 34 responden mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) ≥ 40 tahun. Sebagian besar responden menyatakan pernah mengalami keluhan kesehatan yang diindikasikan sebagai keluhan akibat kelebihan logam berat Cd seperti anemia, diare, mual, muntah, kram otot, vertigo dan dermatitis. Namun keluhan tersebut belum dapat dipastikan sebagai keluhan akibat kelebihan konsumsi logam berat Cd.

SUMMARY

Heavy Metal Content of Cd in Sediments and Mud Clam (*Polymesoda erosa*) and Coastal Community Health Complaint (Studies in the Tratas Beach Subdistrict Muncar Banyuwangi District); Swara Mega Hasanah; 142110101173; 90 page; Departement of Environmental Health and Occupational Safety, Faculty of Public Health, University of Jember.

Tratas beach is one of the beaches that become one of the river estuary of the Tratas River. This beach is a place for people around the coasts, especially Kedungringin villagers the fishermen to look for scallops. The scallops are the most widely available and consumed by the public is Mud Clam (*Polymesoda erosa*). The beach that the first former Muncar TPI contaminated with sea water condition that has been blackened and emit a pungent odor. Mud Clam is an animal that lives in the bottom of the water by immersing itself in a muddy substrate so that its chances for contaminated heavy metal especially Cd.

The purpose of this study was to assess the heavy metal content of Cd in sediments and Mud Clam (*Polymesoda erosa*) and health complaints coastal communities that consume mussel shells. This study was a descriptive study. Samples was marine sediments taken at three locations in the Tratas Coastal Waters: location 1 which was around the mangrove forest, location 2 was around village and location 3 around the estuary of Pacific. Marine sediment samples at each location were taken at the time of high tide and low tide. Mud Clam samples (*Polymesoda erosa*) taken at the same point with the sampling of sediments at low tide. To determine the public health complaints samples were taken as many as 148 respondents who consumed the Mud Clam.

Based on the results of the research on sediment, at location 1 the content of heavy metal Cd at the tide of 0.034 mg / kg and at low tide of 0.058 mg / kg. At location 2 (around residential areas), the content of heavy metal Cd at the tide of 0.025 mg / kg and at low tide of 0.054 mg / kg. While at location 3 (around estuary of Kali Tratas), heavy metal content of Cd at the tide of 0.053 mg / kg and

at low tide of 0.125 mg / kg. Compared with NOAA's Quality Guideline Sediment, the heavy metal content of Cd in sediments in the coastal waters of Tratas taken at high tide and low is still below 1.2 mg / kg. In general it can be said that the sediment is still in a condition not contaminated by heavy metal Cd and still meet the quality standards for aquatic biota.

The content of heavy metal Cd on scallops taken at location 1 of 0.329 mg / kg, location 2 of 0.109 mg / kg and at location 3 of 0.104 mg / kg. The content of heavy metals Cd in scallops meat in the three locations has exceeded the quality standard set by the Regulation of the Head of the Food and Drug Control Agency (BPOM) no. 23, 2017 of 0.1 mg / kg. So if the scallops is consumed continuously by humans can cause negative effects for human health.

The level of public consumption of the Mud Clam (*Polymesoda erosa*) with frequency ≤ 50 g / day that is 122 people while the number of respondents who consume > 50 g / day amounted to 26 people. For the duration of consumption of Shellfish (*Polymesoda erosa*) there were 114 respondents who consumed Shellfish (*Polymesoda erosa*) <40 years and as many as 34 respondents consume Shellfish (*Polymesoda erosa*) ≥ 40 years. Most respondents said they had experienced health complaints indicated as complaints due to excess heavy metal Cds such as anemia, diarrhea, nausea, vomiting, muscle cramps, vertigo and dermatitis. However, these complaints can not be ascertained as a complaint due to excess consumption of heavy metals Cd.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kandungan Logam Berat Cd pada Sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta Keluhan Kesehatan Masyarakat Pesisir (Studi di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu tahap untuk menyelesaikan pendidikan srata satu (S1) pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Prehatin Trirahayu N.,S.KM.,M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan, koreksi, motivasi, pemikiran, saran, perhatian, do'a, serta meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat disusun dan terselesaikan dengan baik.

Penyusun Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi. S.KM., M.Kes., selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
3. Ibu Dr. Farida Wahyu N.,S.KM., M.Kes., selaku Ketua Penguji dari Bagian Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
4. Ibu Ellyke, S.KM., M.KL. selaku Sekretaris Penguji dari Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;

5. Bapak Erwan Widiyatmoko, S.T. selaku Penguji Anggota dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jember.
6. Kedua orang tua tercinta, Mama Siti Fatimah dan Ayah Burhanuddin yang telah membesarkanku, memberikan kasih sayang, limpahan doa, dukungan moril maupun materil hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini;
7. Adik-adikku tercinta, Swara Adla Zuhra dan Swara Muhammad Wildan Qadr yang selalu memberikan doa, dukungan serta motivasi yang tiada henti;
8. Pakde, bude, om dan tante serta saudara-saudaraku tersayang, Nina, Pepen, Seflin, Tio, Dian, Alfin, Mia, Alza, Obit dan Zizi yang selalu memberikan dukungan serta doa sampai terselesaikannya skripsi ini;
9. Sahabat-sahabat terdekat dan tersayang, Wildan Rintis Utama Pranier, Andriana Putri, Iin Listianah, Muthmainah Farida, Tika Nurfitriana, A'yun Hafiza, Aji Rayyan, Rizaldi Yudistira, Agung Hermanto yang selalu menemani dan memberikan dukungan serta membantu sampai terselesaikannya skripsi ini;
10. Teman-teman angkatan 2014 yang telah memberikan banyak pengalaman.

Penulis menyadari jika skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi khasanah ilmu pengetahuan, terutama di bidang Kesehatan Masyarakat. Atas perhatian dan dukungannya, penulis menyampaikan terima kasih.

Jember, 8 Mei 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

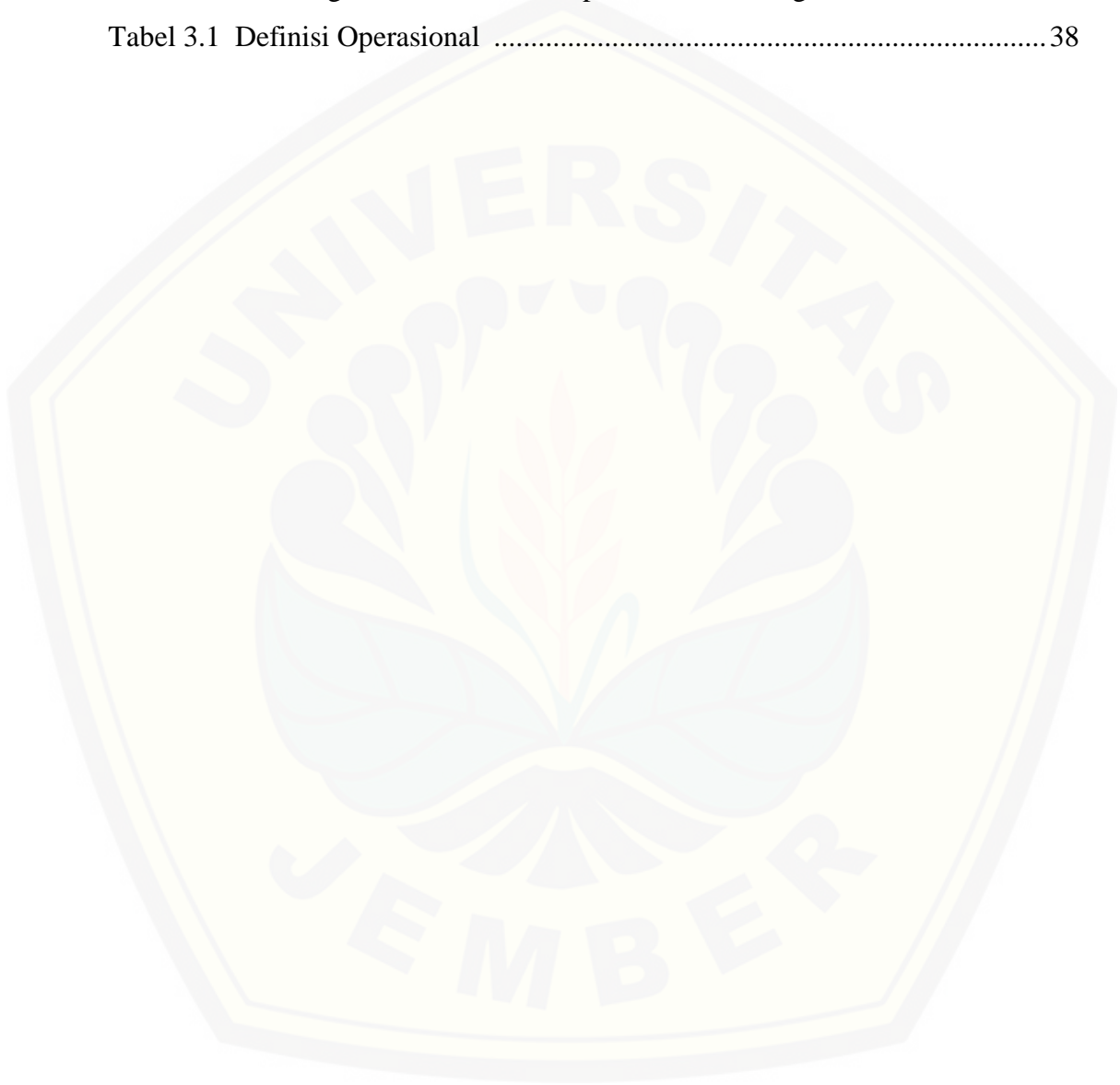
	Halaman
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
SKRIPSI	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat	7
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	7
1.4.2 Manfaat Praktis	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pencemaran Air	8
2.2 Logam Berat dalam Perairan Laut	9
2.2.1 Sumber Logam Berat dalam Perairan Laut.....	9

2.2.2 Pengaruh Logam Berat Terhadap Ekosistem Laut	11
2.3 Kadar Logam Berat dalam Sedimen Laut	14
2.3.1 Definisi Sedimen.....	14
2.3.2 Sumber-Sumber Sedimen	15
2.4 Kadmium (Cd)	16
2.4.1 Definisi dan Sifat Kadmium (Cd).....	16
2.4.2 Sumber-Sumber Pencemaran Kadmium (Cd)	17
2.4.3 Efek Kadmium (Cd) Pada Kesehatan	18
2.4.4 Absorpsi, Distribusi dan Ekskresi Cd dalam Tubuh.....	20
2.5 Kerang Kepah (Polymesoda erosa)	21
2.5.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	21
2.5.2 Lingkungan Hidup	21
2.6 Bioindikator.....	22
2.7 Dampak Logam Berat Cd Terhadap Kesehatan	24
2.8 Kerangka Teori.....	26
2.9 Kerangka Konsep	26
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.3 Penentuan Populasi dan Sampel	30
3.3.1 Populasi Penelitian.....	30
3.3.2 Sampel Penelitian	30
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel	32
3.4 Variabel dan Definisi Operasional	36
3.5 Data dan Sumber Data`	38
3.5.1 Data Primer	38
3.5.2 Data Sekunder.....	39
3.6 Metode Pengujian Cd di Laboratorium	39
3.7 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	41
3.7.1 Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.7.2 Instrumen Pengumpulan Data.....	42

3.8 Teknik Penyajian dan Analisis Data	43
3.9 Alur Penelitian	44
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	45
4.2 Hasil.....	46
4.2.1 Kandungan Logam Berat Cd pada Sedimen Laut	46
4.2.2 Kandungan Logam Berat Cd pada Kerang Kepah (<i>Polymesoda</i> <i>erosa</i>).....	47
4.2.3 Tingkat Konsumsi Masyarakat	49
4.2.4 Keluhan Kesehatan Masyarakat.....	51
4.3 Pembahasan.....	52
4.3.1 Kandungan Logam Berat Cd Pada Sedimen.....	52
4.3.2 Kandungan Logam Berat Cd Pada Kerang Kepah (<i>Polymesoda</i> <i>erosa</i>).....	58
4.3.3 Tingkat Konsumsi Masyarakat	64
4.3.4 Keluhan Kesehatan Masyarakat.....	67
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Cd dalam Beberapa Jenis Air Buangan	16
Tabel 3.1 Definisi Operasional	38



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kadmium	16
Gambar 2.2 Kerang Darah	20
Gambar 2.3 Kerang Hijau	21
Gambar 2.4 Kerang Bulu	22
Gambar 2.5 Kerang Batik	22
Gambar 2.6 Kerang Kampak	23
Gambar 2.7 Kerang Baling-Baling	23
Gambar 2.8 Kerang Kepah	25
Gambar 2.9 Kerangka Teori	28
Gambar 2.10 Kerangka Konsep	29
Gambar 3.1 Denah Wilayah Pengambilan Sampel	34
Gambar 3.2 Denah Wilayah Pengambilan Sampel	35
Gambar 3.3 Tabung-Tabung Syringe HDPE	36
Gambar 3.4 Alur Penelitian	45

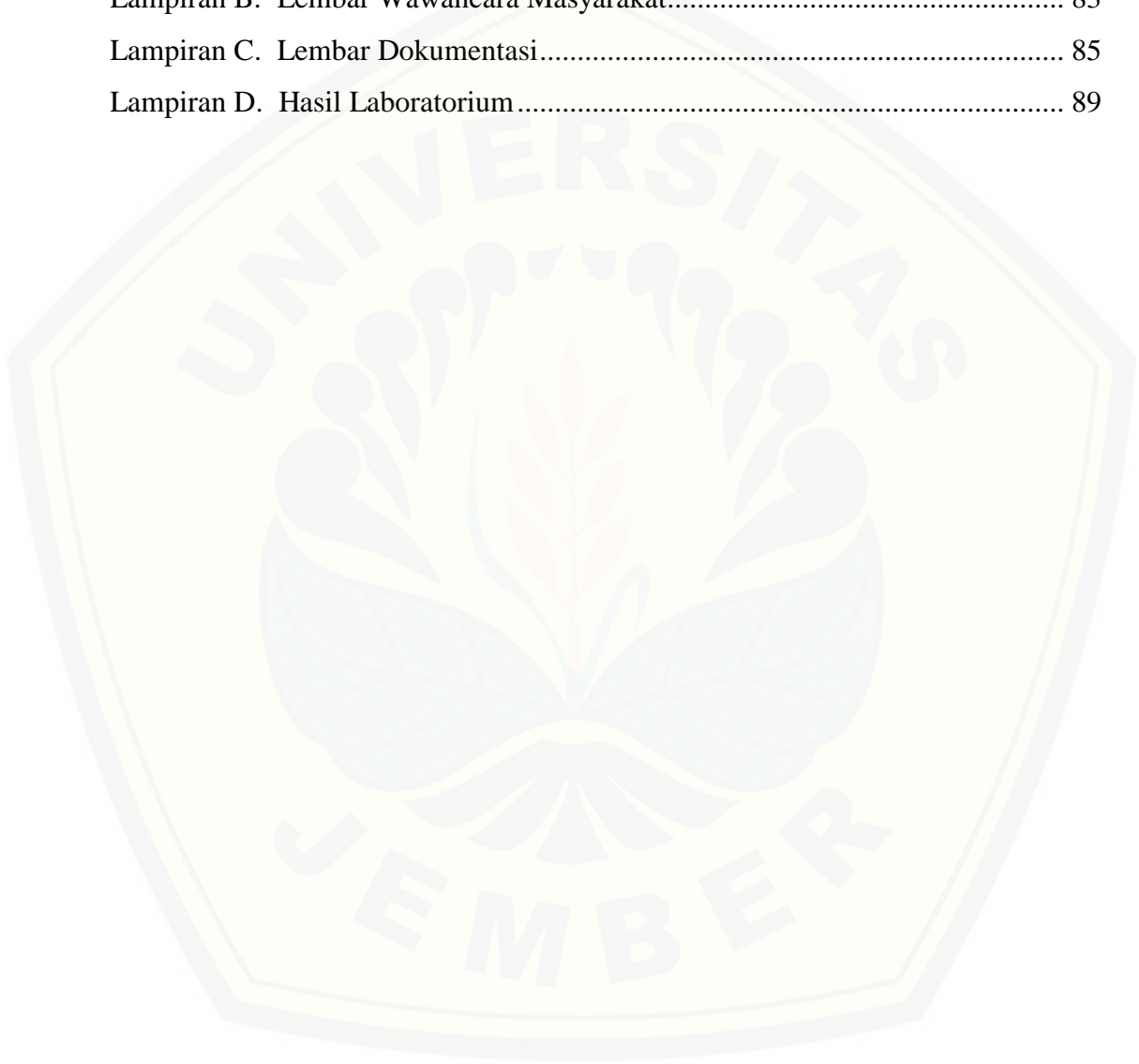
DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4. 1 Grafik Rerata Kandungan Cd pada Sedimen Laut di Pantai Tratas ...	47
Grafik 4. 2 Grafik kandungan Cd pada Kerang Kepah (<i>Polymesoda erosa</i>).....	49



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Lembar Persetujuan	82
Lampiran B. Lembar Wawancara Masyarakat.....	83
Lampiran C. Lembar Dokumentasi.....	85
Lampiran D. Hasil Laboratorium.....	89



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri di Indonesia berjalan sangat pesat, baik industri skala kecil maupun skala besar. Selain memberikan dampak positif bagi pertumbuhan ekonomi nasional, pertumbuhan industri tersebut juga memberikan dampak negatif utamanya bagi lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi seringkali dibuang begitu saja pada badan perairan tanpa dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu sehingga menyebabkan pencemaran. Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Suatu lingkungan dikatakan tercemar apabila telah terjadi perubahan-perubahan dalam tatanan lingkungan itu sehingga tidak sama lagi dengan bentuk asalnya, sebagai akibat dari masuk dan atau dimasukkannya suatu zat atau benda asing ke dalam tatanan lingkungan itu (Palar, 2012:11).

Perairan merupakan salah satu wadah alami yang sangat rentan terhadap pencemaran. Masuknya limbah industri dari berbagai bahan kimia yang kadang kala sangat berbahaya dan beracun membuat beban pencemaran dalam lingkungan air semakin berat meskipun dalam konsentrasi yang masih rendah, seperti bahan pencemar logam-logam berat: As, Pb, Hg, Cd, dan sebagainya (Achmad, 2004: 91). Air laut merupakan suatu komponen yang berinteraksi dengan lingkungan daratan. Air laut menjadi tempat penerimaan bahan pencemar dari daratan serta pencemar yang jatuh dari atmosfer. Limbah yang mengandung polutan akan masuk ke dalam ekosistem perairan pantai dan laut, sebagian larut dalam air, sebagian tenggelam ke dasar dan terkonsentrasi ke sedimen, dan sebagian masuk ke dalam jaringan tubuh organisme laut (fitoplankton, ikan, udang, cumi-cumi, kerang, rumput laut dan lain-lain) (Fardiaz, 1992:31).

Logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan (Palar, 2012: 37). Bahaya polutan logam berat di badan air terletak pada dua aspek

sehubungan dengan dampaknya. Pertama, logam berat memiliki kemampuan untuk bertahan dalam ekosistem alami untuk waktu yang lama. Kedua, mereka memiliki kemampuan untuk mengakumulasi tingkat rantai biologis berurutan sehingga menyebabkan penyakit akut dan kronis (Akpor dan Muchie, 2010). Logam berat yang terakumulasi pada sedimen dapat menimbulkan akumulasi logam berat pada tubuh biota laut yang hidup dan mencari makan di dalam air maupun di sekitar sedimen atau dasar perairan serta akan mencemari kehidupan biota laut, yang pada gilirannya dapat menyebabkan bahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya (Permanawati dkk., 2013).

Salah satu zat pencemar yang beracun dan berbahaya adalah kadmium (Cd). Kadmium (Cd) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari manusia. Penggunaan Cd dan persenyawaannya dapat ditemukan dalam industri besar maupun industri skala menengah yaitu mulai dari industri baterai, pesawat terbang sipil maupun militer, industri pencelupan dan fotografi. Industri-industri skala ringan yang melibatkan senyawa-senyawa Cd salah satunya yaitu industri pengolahan ikan dengan tingkat konsentrasi kadmium sebesar 14 (ug/l) (Palar, 2012: 117-118). Cd memiliki daya akumulasi yang sangat efisien dengan waktu paruh biologis yang sangat panjang dalam tubuh manusia akan tetapi jika terdapat di dalam makanan dan masuk ke dalam pencernaan manusia dapat menyebabkan keracunan, diabsorpsi dalam ginjal dan hati dan sebagian lainnya akan dibuang keluar melalui saluran pencernaan (Widowati, 2008; Darmono, 2008). Logam Cd merupakan elemen yang berisiko tinggi terhadap pembuluh darah, sakit perut, sensasi terbakar, mual, muntah, air liur, kram otot, vertigo, syok, kehilangan kesadaran dan kejang (Baselt dan Crave, 1995). Menurut penelitian Malem (2017) terdapat keluhan diare, penyakit kulit dan ISPA pada masyarakat di kawasan pesisir Belawan yang mengonsumsi hasil laut dari perairan Pantai Belawan serta menggunakan sumber air minum dari sumur bor yang dekat dengan perairan Pantai Belawan.

Berdasarkan hasil penelitian Partogi dkk (2014) menunjukkan jika kandungan logam berat Cd pada bivalvia di muara Sungai Wiso Jepara berkisar antara 0,170-0,3217 mg/kg dan sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan

oleh Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. 23 tahun 2017 sebesar 0,1 mg/kg. Kandungan logam berat yang terdapat pada daging kerang tersebut diakibatkan meningkatnya kandungan logam Cd pada sedimen yaitu berkisar antara 26,215-36,900 mg/kg. Namun dalam penelitian ini, jenis kerang yang digunakan tidak spesifik. Sampel kerang yang digunakan adalah daging yang berasal dari beberapa jenis kerang yang ada pada perairan Sungai Wiso Jepara. Hasil penelitian Kasari dkk (2016) menyatakan bahwa kandungan logam berat Cd pada sedimen di perairan esturia Sungai Donan sebesar 2,49 mg/kg dan telah melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh NOAA (1999) sebesar 1,2 mg/kg.

Menurut Darmono (1995: 24) dalam memonitoring pencemaran logam, analisis biota air sangat penting dari pada analisis air itu sendiri. Hal ini karena kandungan logam dalam air dapat berubah dan sangat tergantung pada lingkungan serta iklim. Kandungan logam dalam biota air biasanya akan selalu bertambah dari waktu ke waktu karena logam memiliki sifat bioakumulatif, sehingga biota air sangat baik digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam lingkungan perairan. *Mollusca (gastropoda, bivalvia)* dan makroalgae merupakan indikator paling tepat dan efisien untuk pencemaran logam berat (Connel dan Miller, 2006: 111).

Hasil dari penelitian Azhar dkk (2012) kandungan logam berat Cd pada jaringan lunak Kerang Simping ditemukan lebih besar dibandingkan logam berat Pb, Cu dan Cr. Menurut penelitian Ismarti dkk (2017) terdapat korelasi positif dengan tingkat sangat kuat antara kadar Cd dalam sedimen terhadap kadar Cd dalam kerang dengan koefisien korelasi 0,9885. Artinya, semakin tinggi kadar Cd dalam sedimen, maka akan semakin tinggi juga kadar Cd dalam kerang. Koefisien korelasi ini tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kadar logam Pb dalam sedimen terhadap kadar logam Pb dalam daging kerang, dengan koefisien korelasi sebesar 0,3774.

Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi merupakan sentra penghasil ikan terbesar di Jawa Timur dengan jumlah produksi ikan tahun 2016 sebesar 15.773,88 ton. Selain ikan, jumlah produksi kerang di Banyuwangi meningkat

dari tahun 2015 sebesar 379 ton menjadi 6.173 ton (Dinas Perikanan dan Pangan, 2016). Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2013 terdapat 52 industri pengolahan ikan yang berskala besar dan 96 industri pengolahan ikan skala kecil yang tersebar di tiga desa di Kecamatan Muncar. Industri pengolahan ikan tersebut diantaranya adalah industri minyak ikan, industri tepung ikan, industri *cold storage*, industri pengalengan ikan, industri pemindangan ikan, dan produk lainnya.

Perkembangan industri perikanan di Muncar tersebut tidak hanya memberikan dampak positif bagi perekonomian dan pemenuhan kebutuhan ikan nasional, namun juga memberikan dampak negatif bagi lingkungan akibat banyaknya limbah yang tidak dikelola dengan baik sehingga menimbulkan pencemaran (Kadaria dkk., 2012). Dampak negatif dari perkembangan industri perikanan tersebut salah satunya adalah pencemaran sungai. Hal ini terjadi karena sejumlah industri pengolahan ikan yang ada di daerah tersebut belum memaksimalkan penggunaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Besarnya dana yang dibutuhkan dalam pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) serta lahan yang terbatas membuat beberapa industri belum menyediakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang memenuhi persyaratan. Air limbah rata-rata dialirkan lewat pipa ke muara sungai dalam kondisi yang masih keruh dan bau (Yuli, 2011).

Limbah cair yang dibuang ke sungai, membuat keadaan sungai menjadi keruh, berwarna kehitaman, dan berbau menyengat karena hampir semua limbah yang dihasilkan di wilayah tersebut langsung dibuang ke saluran umum. Sistem manajemen limbah serta tingkat pemahaman IPAL yang masih rendah menyebabkan sulitnya mengelola limbah yang ada. Pembuangan limbah secara langsung tanpa pengolahan ini menyebabkan tingginya tingkat pencemaran lingkungan sekitarnya. Sungai di kawasan Muncar yang telah tercemar oleh limbah industri perikanan antara lain Kali Mati, Kali Tratas, dan Kali Moro. Karakteristik limbah perikanan di Kali Tratas menunjukkan beberapa parameter yaitu TSS, H₂S, NH₃-N, BOD dan COD yang telah melebihi Baku Mutu Lingkungan sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51

Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Setiyono dan Yudo, 2008). Jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh seluruh industri pengolahan ikan di Muncar mencapai 14.266 m³ setiap harinya (Priambodo, 2011).

Limbah yang dialirkan dari semua sungai akan bermuara di laut. Masyarakat pesisir merupakan masyarakat yang berisiko mengalami dampak dari pencemaran di laut. Salah satunya adalah masyarakat di Desa Kedungringin Dusun Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada tanggal 4 November 2017, Pantai Tratas merupakan salah satu pantai yang menjadi muara dari salah satu sungai yaitu Kali Tratas. Pantai ini merupakan tempat bagi masyarakat disekitar pesisir terutama masyarakat Desa Kedungringin yang berprofesi sebagai nelayan untuk mencari kerang. Kerang yang paling banyak didapat dan dikonsumsi oleh masyarakat adalah Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*). Beberapa masyarakat mengeluh pusing dan merasakan perih pada bagian perut setelah mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*). Pantai yang kini merupakan bekas TPI pertama di Muncar ini mengalami pencemaran dengan kondisi air laut yang sudah menghitam dan mengeluarkan bau menyengat. Namun, pada beberapa bulan terakhir populasi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) mulai menurun diikuti dengan meningkatnya volume air sungai yang masuk ke wilayah Pantai Tratas. Kerang Kepah merupakan hewan *filter feeder* yaitu hewan yang memakan partikel dan materi organik dengan menyaring makanannya dengan melewati air ke struktur penyaring dalam tubuhnya sekaligus merupakan hewan *suspension feeder* yaitu hewan yang memakan partikel dan materi organik yang tersuspensi di air. Kerang Kepah juga merupakan hewan yang hidup di dasar perairan dengan membenamkan diri dalam substrat berlumpur sehingga peluangnya untuk terkontaminasi logam berat Cd besar.

Uraian di atas dapat disimpulkan diperlukannya penelitian terkait kandungan logam berat Cd pada sedimen dan kerang yang dominan dikonsumsi oleh masyarakat yakni Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi serta perlu penelitian terkait

keluhan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di sekitar Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu “Bagaimana kandungan logam berat Cd pada sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta keluhan kesehatan masyarakat pesisir (Studi kasus di Pantai Trats Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)”?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengkaji kandungan logam berat Cd pada sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta keluhan kesehatan masyarakat pesisir (Studi kasus di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi).

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui gambaran umum lokasi penelitian.
- b. Mengetahui kandungan logam berat Cd pada sedimen di Pantai Tratas Muncar.
- c. Mengetahui kandungan logam berat Cd pada Kerang Kepah kerang (*Polymesoda erosa*) di Pantai Tratas Muncar.
- d. Mengetahui tingkat konsumsi masyarakat terhadap Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*).
- e. Mengidentifikasi keluhan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) yang berasal dari Pantai Tratas.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian diharapkan dapat menambah dan mengembangkan pengetahuan kesehatan lingkungan dalam bidang kesehatan masyarakat, khususnya mengenai kandungan logam berat Cd pada sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta keluhan kesehatan masyarakat pesisir (Studi kasus di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi).

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Dinas Lingkungan Hidup

Sebagai bahan informasi tentang keluhan kesehatan masyarakat yang dialami oleh masyarakat yang mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) dan gambaran pencemaran laut di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

b. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini sebagai bahan tambahan ilmu untuk pengembangan mahasiswa tentang kadar Cd pada sedimen laut dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

c. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi terkait dampak kesehatan akibat mengkonsumsi kerang yang mengandung logam berat Cd dalam jumlah yang melebihi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.

d. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini sebagai pengalaman serta menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (PP No.20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air). Amir dkk (1998:15) menyatakan bahwa sumber pencemaran dapat berasal dari pertanian, pertambangan, debu dan industri. Air yang tercemar adalah air yang mengandung bahan-bahan asing tertentu dalam jumlah melebihi baku mutu lingkungan. Air yang tercemar tidak dapat digunakan secara normal untuk keperluan tertentu, seperti minum, mandi, atau rekreasi (Fardiaz, 1992:20).

Pencemaran memiliki beberapa komponen pokok yakni terdapat bahan berbahaya yang berasal dari manusia, lingkungan hidup manusia, dan manusia yang terkena dampak dari bahan berbahaya. Pencemaran disebabkan oleh bahan dalam konsentrasi yang besar berada dalam lingkungan fisik, biologi, dan sosial manusia. Bahan atau *pollutan* berasal dari kehidupan manusia dan merugikan manusia sendiri (Amsyari, 1986: 50). Kontaminan yang menimbulkan ancaman terbesar pada lingkungan akuatik adalah air kotor, nutrisi berlebihan, senyawa organik sintesis/buatan, sampah, plastik, logam, hidrokarbon/minyak, dan hidrokarbon polisiklik aromatik (PAH). Banyak substansi pencemar yang berasal dari dalam tanah, misalnya pestisida dan logam menjadi masalah khusus di lingkungan laut karena keduanya memiliki toksisitas dan persistensi serta dapat berbioakumulasi dalam rantai makanan (Widyastuti, 2012: 115).

Pencemaran laut pesisir pada umumnya terjadi karena adanya pemusatan penduduk, pariwisata dan industrialisasi di daerah pesisir. Aktivitas-aktivitas tersebut baik langsung maupun tidak langsung (melalui limbah buangan) sering mengganggu kehidupan di perairan laut daerah pesisir (Supriharyono, 2000: 91). Pencemaran laut dan pantai yang terjadi saat ini lebih banyak disebabkan oleh

kegiatan manusia. Laut merupakan muara akhir dari berbagai aliran sungai yang ada, jadi pencemaran tersebut dapat terjadi secara langsung di laut dan dapat juga terjadi secara tidak langsung. Kegiatan manusia, mulai dari yang terkecil yaitu kegiatan rumah tangga, perdagangan, industri kecil sampai yang besar, semua menimbulkan hasil buangan baik berupa padatan, cair ataupun gas. Permasalahannya adalah kegiatan manusia penghasil limbah/buangan yang tidak melakukan pengelolaan dengan baik sehingga hal termudah untuk menghilangkan limbahnya adalah membuangnya ke sungai ataupun ke laut sehingga menimbulkan pencemaran di laut dan pantai. Pencemaran yang terjadi di laut dan di pantai akan berakibat pada vegetasi yang ada disekitar daerah perairan, kehidupan ikan dan biota laut lainnya juga terganggu. Secara langsung ataupun tidak langsung pencemaran akan berdampak pada kesehatan masyarakat (Pujiati, 2013: 76).

2.2 Logam Berat dalam Perairan Laut

2.2.1 Sumber Logam Berat dalam Perairan Laut

Secara umum sumber-sumber pencemaran logam berat di laut dapat dibagi menjadi dua, yaitu sumber-sumber yang bersifat alami dan buatan. Logam berat yang masuk ke perairan laut secara alami berasal dari tiga sumber, yaitu:

- a. Masukan dari daerah pantai (*coastal supply*), yang berasal dari sungai-sungai dan hasil abrasi pantai oleh aktivitas gelombang;
- b. Masukan dari air laut dalam (*deep sea supply*), meliputi logam-logam yang dibebaskan oleh aktivitas gunung berapi di laut yang dalam dan logam-logam yang dibebaskan dari partikel atau sedimen-sedimen oleh proses kimiawi; dan
- c. Masukan dari lingkungan dekat daratan pantai, termasuk logam-logam yang ditransportasi ikan laut dari atmosfer sebagai partikel-partikel debu (Supriharyono, 2000: 144).

Menurut Wittman dalam Connel (2006: 347-350) masukan utama logam berat ke dalam lingkungan perairan akibat kegiatan manusia berasal dari kegiatan

pertambangan, cairan limbah rumah tangga dan aliran air badan perkotaan, limbah industri, serta aliran pertanian.

Laut merupakan tempat bermuaranya sungai, baik sungai besar maupun sungai kecil. Dengan demikian laut akan menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang terbawa oleh aliran sungai. Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan sungai akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah sejalan dengan berjalannya waktu, tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut (Wulan dkk., 2013). Sifat kelarutan senyawa anorganik dalam air yang kecil ini akan mempengaruhi turunnya logam ke dasar sungai dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang, rajungan, dan kerang) akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen (Rahman, 2006).

Keberadaan logam dalam perairan terutama muara berasal dari sumber alamiah dan aktifitas manusia. Masuknya logam berat ke dalam muara secara alamiah dapat digolongkan sebagai berikut :

- a. Pasokan dari daerah hulu sungai karena erosi yang disebabkan oleh gerakan gelombang.
- b. Pasokan dari laut dalam yang meliputi logam yang dilepaskan gunung berapi di laut dalam dan dari pertikel atau endapan oleh adanya proses kimiawi.
- c. Pasokan yang berasal dari lingkungan dekat muara dan meliputi logam yang diangkat ke dalam atmosfer sebagai partikel debu.

Sedangkan keberadaan logam-logam berat dalam muara yang disebabkan oleh aktifitas manusia dapat berasal dari:

- a. Buangan rumah tangga.
- b. Buangan sisa industri yang tidak terkontrol, dimana logam berat ini mengalir ke sungai dan akhirnya sampai di muara dan mengendap jadi sedimen.
- c. Lumpur minyak yang kadang mengandung logam berat dengan konsentrasi yang tinggi yang terbuang sampai ke muara dan mengendap jadi sedimen. Pembakaran hidrokarbon dan batu bara diantaranya ada yang melepaskan

senyawa logam berat ke udara kemudian bercampur dengan air hujan dan mengalir melalui sungai yang pada akhirnya sampai di muara.

Pencemaran logam berat di lingkungan dikarenakan tingkat keracunannya yang sangat tinggi dalam seluruh aspek kehidupan makhluk hidup. Logam turunan yang memasuki perairan alami menjadi bagian dari sistem dan proses penyebarannya diatur oleh susunan interaksi dan keseimbangan fisika-kimia yang dinamis.

Kelarutan logam turunan air limbah pada prinsipnya di atur oleh (Connel dkk., 2006: 349):

- a. pH
- b. Jenis dan kepekatan ligan dan zat-zat pengkelat
- c. Keadaan oksidasi komponen mineral dan lingkungan redoks sistem tersebut.

Logam yang diserap dalam bentuk partikulat dan kompleks ligan-ligan yang dapat larut dalam air tawar lebih banyak jenisnya dibandingkan dalam air laut. Bentuk-bentuk persenyawaan dari ion-ion logam dalam badan lautan umumnya berbeda dengan bentuk persenyawaan yang terjadi di badan air tawar. Perbedaan itu berkenaan dengan tingkat kompleksitas dan kekentalan dari badan perairan (Palar, 2012: 35). Lautan merupakan badan air kompleksitas yang sangat tinggi secara lebih rinci dapat diketahui bahwa perbedaan yang terjadi itu disebabkan oleh 4 hal, yaitu:

- a. Adanya perbedaan kekuatan ion-ion
- b. Perbedaan konsentrasi dari logam-logam yang ada dan juga terlarut dalam badan perairan
- c. Perbedaan konsentrasi antara kation-kation dengan anion-anion utama yang ada dalam badan perairan
- d. Dalam badan air tawar konsentrasi ligan organik lebih besar.

2.2.2 Pengaruh Logam Berat Terhadap Ekosistem Laut

Pada konsentrasi yang rendah, efek ion logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai makanan. Logam berat dapat

mengganggu kehidupan biota dalam lingkungan dan akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia (Suhendrayatna 2001, dalam Jovita dkk, 2003). Penilaian secara ekologis terhadap pengaruh logam pada dasarnya diturunkan dari pengamatan lapangan pada sistem perairan yang menerima limbah pertambangan, kotoran, buangan industri atau endapan lumpur yang cukup mengandung logam sehingga toksisitas dapat ditetapkan. Dampak langsung dari pencemaran logam secara ekologis merupakan yang paling siap penggolongannya oleh penelitian terhadap biota di sungai dan di danau (Connel dkk., 2006: 379).

Beberapa ciri umum toksisitas logam di dalam populasi dan komunitas perairan dapat disimpulkan:

- a. Ion-ion logam dan senyawanya memperlihatkan ranah toksisitas yang luas pada makhluk hidup air laut dan air tawar.
- b. Modifikasi struktur komunitas yang nyata dan hebat yang melibatkan pengurangan jumlah spesies, termasuk hilangnya spesies yang peka, khususnya pada sungai yang tercemar.
- c. Terjadi pengurangan jumlah individu spesies yang selamat dan jumlah pengurangannya sesuai dengan keadaan logam (Connel dkk., 2006: 384).

Menurut Palar (2012: 37-38) logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua biota perairan tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menjadikan terputusnya satu mata rantai kehidupan. Pada tingkat lanjutnya, keadaan tersebut tentu saja dapat menghancurkan satu tatanan ekosistem perairan.

Ada banyak faktor yang mempengaruhi daya racun dari logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan. Dari sekian banyak faktor yang menjadi penentu dari daya racun yang ditimbulkan oleh logam-logam berat terlarut, ada 4 faktor yang sangat penting. Faktor tersebut adalah:

- a. Bentuk logam dalam air

Logam-logam tersebut apakah berada dalam bentuk senyawa organik atau senyawa anorganik. Kemudian bentuk persenyawaan tersebut dibagi lagi,

apakah semua senyawa-senyawa anorganik dan senyawa-senyawa organik yang tidak dapat larut. Kemudian yang terakhir yaitu, senyawa-senyawa organik yang dapat larut dalam badan perairan akan dapat diserap dengan mudah oleh biota perairan.

b. Keberadaan logam-logam lain

Adanya logam-logam lain dalam badan perairan dapat menyebabkan logam-logam tertentu menjadi sinergentis ataukah sebaliknya, menjadi antagonis bila telah membentuk suatu ikatan. Di samping itu, interaksi antara logam-logam tersebut bisa juga gagal atau tidak terjadi sama sekali. Tetapi untuk logam-logam berat yang bersifat sinergenis, apabila bertemu dengan pasangannya dan membentuk suatu persenyawaan dapat berubah fungsi menjadi racun yang sangat berbahaya dan atau mempunyai daya racun yang berlipat ganda. Sebaliknya, untuk logam-logam berat yang bersifat antagonis, apabila terjadi persenyawaan dengan pasangannya maka daya racun yang ada pada logam-logam berat tersebut akan berkurang (semakin kecil).

c. Fisiologis dari biota organismenya

Proses fisiologi yang terjadi pada setiap biota turut mempengaruhi tingkat biota perairan. Besar kecilnya jumlah logam berat yang terkandung dalam tubuh akan daya racun yang ditimbulkan oleh logam berat. Di samping itu proses fisiologi ini turut mempengaruhi peningkatan kandungan logam berat dalam badan perairan. Ada biota-biota tertentu yang mempunyai kemampuan untuk menetralisasi (mentoleransi) logam-logam berat tertentu sampai pada konsentrasi tertentu pula (mempunyai toleransi tinggi). Sementara itu, biota-biota lainnya tidak memiliki kemampuan untuk menetrallisasi daya racun dari logam-logam berat yang masuk (toleransi rendah).

d. Kondisi biota

Kondisi dari biota-biota berkaitan dengan fase-fase kehidupan yang dilalui oleh biota dalam hidupnya (Palar, 2012: 37-38).

Selain dalam tubuh organisme, logam berat juga dapat terakumulasi dalam padatan yang ada dalam perairan seperti sedimen.

2.3 Kadar Logam Berat dalam Sedimen Laut

2.3.1 Definisi Sedimen

Menurut Fardiaz (1992: 25) sedimen merupakan padatan yang dapat langsung mengendap apabila air didiamkan tidak terganggu selama beberapa waktu. Padatan yang mengendap tersebut terdiri dari partikel-partikel padatan yang memiliki ukuran relatif besar dan berat sehingga dapat mengendap dengan sendirinya. Menurut Connel dan Miller (1995 dalam Siaka: 1998) sedimen merupakan lapisan bawah yang melapisi sungai, danau reservoir, teluk, muara, dan lautan. Pada umumnya logam berat yang terdekomposisi pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi makhluk hidup perairan, tetapi oleh adanya pengaruh kondisi akuatik yang bersifat dinamis seperti perubahan pH, akan menyebabkan logam-logam yang terendapkan dalam sedimen terionisasi ke perairan. Hal inilah yang merupakan bahan pencemar dan akan memberikan sifat toksik terhadap organisme hidup bila ada dalam jumlah yang berlebih. Sedimen yang terdapat dalam air biasanya terbentuk sebagai akibat dari erosi, dan merupakan padatan yang umum terdapat di dalam air permukaan. Sedimen secara umum berasal dari kerak bumi yang diangkut melalui proses hidrologi dari satu tempat ke tempat yang lain, baik secara vertikal maupun horisontal (Friedman dan Sanders 1978, dalam Mulyawan, 2005).

Sedimen merupakan bahan atau partikel yang berada di permukaan bumi baik yang ada di daratan maupun di lautan yang mengalami proses pengangkutan dari satu tempat ke tempat lainnya. Batu yang telah lapuk secara terus menerus akan terangkut ke muara oleh tenaga air, angin dan gelombang. Air yang mengalir pada permukaan sungai atau tanah membawa batuan halus baik terapung, digeser atau melayang di dasar sungai menuju tempat yang lebih rendah. Hembusan angin yang kuat juga dapat mengangkat debu, pasir, bahkan material yang lebih besar ke muara. Semakin kuat hembusan dari angin, maka daya angkutnya akan semakin kuat. Semua material batuan yang terendap dalam muara yang diangkut oleh air dan angin akan mengalami proses sedimentasi.

Analisis terhadap sedimen merupakan salah satu indikator yang menunjukkan kualitas perairan, selain analisis pada air maupun organisme. Logam

berat yang mengendap di suatu perairan terjadi karena adanya hidroksil, klorida dan anion karbonat. Logam berat memiliki sifat yang mudah mengikat bahan organik dan dapat mengendap di dasar perairan serta mampu berikatan dengan partikel-partikel sedimen, sehingga konsentrasi logam berat dalam sedimen lebih tinggi di banding di dalam air. Logam berat yang terlarut dalam air akan berpindah ke dalam sedimen jika berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen. Secara umum kadar logam berat di perairan dapat membahayakan kehidupan biota laut. Logam berat yang terakumulasi pada sedimen dapat menimbulkan akumulasi logam berat pada tubuh biota laut yang hidup dan mencari makan di dalam air maupun di sekitar sedimen atau dasar perairan serta akan mencemari kehidupan biota laut, yang pada gilirannya dapat menyebabkan bahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya (Permanawati dkk., 2013).

2.3.2 Sumber-Sumber Sedimen

Sedimen yang dijumpai di dasar lautan dapat berasal dari beberapa sumber yang dibedakan menjadi empat yaitu (Ward dan Stanley, 2003):

a. Lithogeneous Sedimen

Sedimen yang berasal dari erosi pantai dan material hasil erosi daerah *up land*. Material ini dapat sampai ke dasar laut melalui proses mekanik, yaitu tertransportasi oleh arus sungai dan atau arus laut dan akan terendapkan jika energi tertransfornkan telah melemah.

b. Biogeneous Sedimen

Sedimen yang bersumber dari sisa-sisa organisme yang hidup seperti cangkang dan rangka biota laut dan sungai serta bahan-bahan organik yang mengalami dekomposisi.

c. Hydrogenous Sedimen

Sedimen yang terbentuk karena adanya reaksi kimia di dalam air laut dan membentuk partikel yang tidak larut dalam air laut sehingga akan tenggelam ke

dasar laut, sebagai contoh dari sedimen jenis ini adalah magnetit, fosforit dan glaukonit.

d. Cosmogenous Sedimen

Sedimen yang berasal dari berbagai sumber dan masuk ke laut melalui jalur media udara dan angin. Sedimen jenis ini dapat bersumber dari luar angkasa, aktifitas gunung api atau berbagai partikel darat yang terbawa angin.

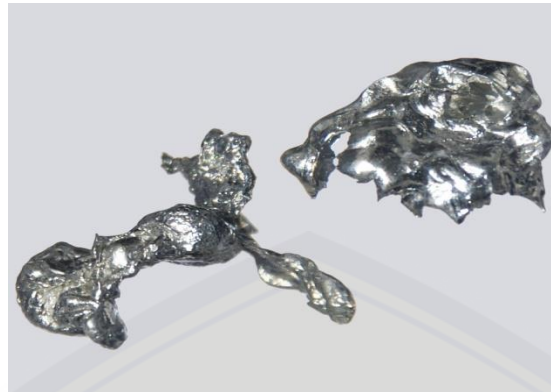
Laut merupakan tempat terjadinya pengendapan batuan yang paling besar karena sedimen yang mengalir dengan membawa berbagai jenis batuan akhirnya bermuara di laut. Hasil pengendapan sedimen di laut tersebut disebut sedimen marin. Hasil pengendapan sungai ini sangat baik dimanfaatkan untuk bahan bangunan atau pengerasan jalan. Hasil tersebut biasanya berupa pasir, kerikil, batu geser, batu giling dan lumpur yang menutupi dasar sungai, bahkan endapan.

2.4 Kadmium (Cd)

2.4.1 Definisi dan Sifat Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi serta menghasilkan kadmium oksida bila dipanaskan. Logam Cd memiliki nomor atom 48, berat atom 112,4 g/mol; titik leleh 321° , dan titik didih 767° . Cd pada umumnya terdapat dalam kombinasi dengan klor (Cd klorida) atau belerang (Cd sulfida). Kadmium bisa membentuk ion Cd^{2+} yang bersifat tidak stabil (Widowati, 2008: 63).

Menurut Palar (2012:116) Cd mempunyai sifat fisika dan kimia sendiri. Logam Cd yang memiliki sifat kimia lunak dapat kehilangan kilapnya bila berada dalam udara yang basah atau lembab serta akan cepat mengalami kerusakan bila mengenai uap amonia (NH_3) dan sulfur dioksida (SO_2). Berdasarkan sifat kimianya, bila dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung ion OH^- , ion-ion Cd^{2+} akan mengalami proses pengendapan.



Gambar 2.1 Kadmium

Sumber : <http://images-of-elements.com/cadmium.php>

2.4.2 Sumber-Sumber Pencemaran Kadmium (Cd)

Dalam strata lingkungan, logam Cd dan persenyawaannya ditemukan dalam banyak lapisan. Secara sederhana dapat diketahui bahwa kandungan logam Cd akan dapat dijumpai di daerah-daerah penimbunan sampah dan air hujan, selain dalam air buangan (Palar, 2012: 118). Kadmium merupakan logam yang sangat penting dan banyak kegunaannya, khususnya untuk *electroplating* (pelapisan elektrik) serta galvanisasi karna Cd memiliki keistimewaan nonkorosif. Cd banyak digunakan dalam pembuatan alloy, dan digunakan pula sebagai pigmen warna cat, keramik, plastik, stabilizer plastik, katode pada baterai, bahan fotografi, karet, sabun, kembang api, pembuatan tabung TV, pigmen untuk gelas dan email gigi (Widowati, 2008: 64).

Berikut merupakan beberapa jenis air buangan industri yang mengandung Cd:

Tabel 2.1 Kandungan Cd Dalam Beberapa Jenis Air Buangan

Jenis Industri	Kons. Cd (ug/l)
Pengolahan Roti	11
Pengolahan Ikan	14
Makanan lain	6
Minuman ringan	3
Pencelupan tekstil	30
Bahan kimia	27
Pengolahan lemak	6

Jenis Industri	Kons. Cd (ug/l)
Bakery	2
Minuman	5
Es Cream	31
Pengolahan dan pencelupan bulu binatang	115
Laundry	134

Sumber: Klein dkk. (1974) dalam Palar (2012: 119).

Bahan makanan seperti daging, ikan dan buah mengandung bahan Cd tetapi konsentrasi tertinggi ditemukan dalam ginjal hewan dan kerang-kerangan (*shellfish*), seperti skalop dan oyster yang berasal dari tanah yang sudah terkontaminasi oleh Cd, semuanya merupakan sumber utama Cd yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia (Goyer, 1986 dalam Sembel 2015: 95).

2.4.3 Efek Kadmium (Cd) Pada Kesehatan

Toksisitas akut dapat terjadi apabila seseorang mengkonsumsi minuman atau makanan yang telah terkontaminasi dan mengandung Cd dalam konsentrasi yang relatif tinggi. Keracunan akut mengakibatkan mual (*nausea*), muntah-muntah dan sakit perut bagi mereka yang mengkonsumsi minuman yang mengandung Cd yang cukup tinggi (16 mg/liter) (Goyer, 1886; Nordberg, 1972, dalam Sembel, 2015: 98). Setelah tertelan, kadmium juga dapat menyebabkan gejala seperti sakit perut, sensasi terbakar, mual, muntah, air liur, kram otot, vertigo, syok, kehilangan kesadaran dan kejang (Baselt dan Crave, 1995). Efek klinis lainnya adalah gejala diare, dermatitis, pertumbuhan lambat, kerusakan ginjal dan hati, gangguan kardiovaskuler, emfisema dan degenerasi testicular. Akumulasi pada ginjal dan hati 10-100 kali lebih besar daripada konsentrasi pada jaringan yang lain (Setiawan, 2015).

Menurut Palar (2012: 123-127) keracunan yang disebabkan oleh Cd dapat bersifat akut dan keracunan kronis. Berikut merupakan efek Cd pada tubuh manusia :

a. Efek Cd Terhadap Ginjal

Ginjal merupakan organ utama dari sistem urinaria pada hewan tingkat tinggi dan manusia. Pada organ ini terjadi proses pemisahan akhir (filtrasi) dari hasil-hasil metabolisme yang dibawa oleh darah, selanjutnya ginjal akan melanjutkan bahan-bahan yang masih dibutuhkan tubuh untuk dibawa kembali oleh darah, sedangkan bahan-bahan yang tidak lagi dibutuhkan oleh tubuh akan dibuang bersama urine. Namun demikian, organ ini juga terjadi peristiwa akumulasi dari macam-macam protein yang terdapat dalam urine. Logam Cd dapat menimbulkan gangguan, dan bahkan mampu menimbulkan kerusakan pada sistem yang bekerja di ginjal. Gejala-gejala awal dari kerusakan sistem ginjal yaitu proteinuria, asam aminouria, glikosuria serta ketidaknormalan kandungan asam urat, kalsium dan fosfor dalam urin.

b. Efek Cd terhadap Paru-Paru

Keracunan yang disebabkan oleh peristiwa terhirupnya uap dan atau debu Cd juga mengakibatkan kerusakan terhadap organ respirasi paru-paru. Keracunan paru-paru dapat terjadi sebagai akibat dari keracunan kronis yang disebabkan oleh Cd.

c. Efek Cd Terhadap Tulang

Serangan yang paling hebat dari keracunan yang disebabkan oleh logam Cd adalah kerapuhan pada tulang. Menurut ahli, efek yang ditimbulkan oleh Cd terhadap tulang mungkin disebabkan karena kekurangan kalsium (Ca) dalam makanan yang tercemar oleh Cd, sehingga fungsi kalsium dalam pembentukan dan perawatan tulang digantikan oleh Cd yang ada. Pada penderita yang mengalami keracunan Cd dapat dilihat dari lingkaran kuning pada bagian pangkal gigi.

d. Efek Cd Terhadap Sistem Reproduksi

Daya racun yang dimiliki Cd juga mampu mempengaruhi sistem reproduksi dan organ-organnya. Pada konsentrasi-konsentrasi tertentu Cd dapat mematikan sel-sel sperma pada laki-laki. Hal inilah yang menjadi dasar, bahwa akibat terpapar uap logam Cd dapat mengakibatkan impotensi. Impotensi yang

ditimbulkan oleh keracunan logam Cd dapat dibuktikan dengan rendahnya kadar testosteron dalam darah (Sumber: Favino dkk., Med. Lav., 59 105, 1968).

e. Efek Cd Terhadap Darah

Keracunan kronis yang disebabkan oleh CdO dapat mengakibatkan penyakit anemia (kekurangan arah). Sumsum tulang diduga sebagai sumber utama yang menyebabkan timbulnya penyakit anemia akibat terserang racun yang dimiliki Cd. Kandungan Cd yang tinggi didalam darah dapat menyebabkan rendahnya hemaglobin.

2.4.4 Absorpsi, Distribusi dan Ekskresi Cd dalam Tubuh

Menurut Widowati (2008: 78-79), logam berat Cd bisa masuk ke dalam tubuh hewan atau manusia melalui berbagai cara, yaitu:

- a. Dari udara yang tercemar, misalnya asap rokok.
- b. Melalui wadah/tempat berlapis Cd yang digunakan untuk tempat makanan dan minuman.
- c. Melalui kontaminasi perairan dan hasil pertanian yang tercemar Pb.
- d. Melalui jalur rantai makanan.
- e. Melalui konsumsi daging yang diberi obat *anthelmintes* yang mengandung Cd.

Absorpsi kadmium dalam pencernaan meliputi 2 tahap yaitu:

- a. Penyerapan Cd dari lumen usus melewati membran *brush border* ke dalam sel mukosa.
- b. Transpor Cd ke dalam aliran darah dan deposisi dalam jaringan, terutama dideposit di hati dan ginjal.

Kadmiun di absorpsi dan diakumulasi. Ekskresi Cd terjadi melalui urin dan feses. Daya akumulasi Cd sangat efisien dengan waktu paruh biologis yang sangat panjang dalam tubuh manusia, yaitu kurang dari 40 tahun.

2.5 Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*)

2.5.1 Klasifikasi dan Morfologi

Morton (1976) menyebutkan bahwa kerang kepah terdapat 3 jenis yaitu *Polymesoda erosa*, *Polymesoda ekspansa*, *Polymesoda bengalensis*. Ketiga spesies ini banyak dijumpai di daerah Indo-Pasifik. Kerang kepah secara umum sering disebut *Geloina erosa* dan mempunyai nama taxon *Polymesoda erosa*. Secara morfologi kerang kepah mempunyai bentuk cangkang seperti piring atau cawan yang terdiri dari dua katub yang bilateral simetris, pipih pada bagian pinggirnya dan cembung pada bagian tengah cangkang, bentuk cangkang yang equivalve atau berbentuk segitiga yang membulat, tebal, *flexure* jelas mulai dari umbo sampai dengan tepi posteriois. Ditambah oleh Franklin dkk., 1980; Mason, 1983, kedua katub dihubungkan oleh *hinge ligamen* dan dengan bantuan otot aduktor berfungsi untuk membuka atau menutup cangkang.

Secara morfologis cangkang berfungsi untuk melindungi organ tubuh bagian dalam yang lunak dari serangan predator dan faktor lingkungan yang lain. Sedang fungsi lainnya adalah untuk mengatur aliran air secara tetap melalui insang untuk pertukaran udara dan pengumpulan makanan. Klasifikasi kerang kepah atau kerang totok menurut Morton (1976) sebagai berikut:

Filum	:	Mollusca
Kelas	:	Bivalvia
Sub Kelas	:	Heterodonta
Ordo	:	Veroida
Famili	:	Corbiludae
Genus	:	Polymesoda
Spesie	:	<i>Polymesoda erosa</i>

2.5.2 Lingkungan Hidup

Kerang kepah termasuk salah satu jenis kerang yang hidup di dalam lumpur pada daerah estuaria, di hutan mangrove air payau dan di sungai-sungai besar. Umumnya kerang kepah hidup pada substrat yang berlumpur dan

substratnya mengandung 80-90% pasir kasar berdiameter lebih dari 40 mikrometer. Substrat bersifat asam dengan pH antara 5,35-6,40 serta bergaram (Morton, 1976).

Kerang kepah umumnya terdapat pada zona infralitoral dan sicalitoral pada daerah beriklim sedang dan daerah tropis. Distribusi pada sebagian besar bivalvia dipengaruhi oleh fase kehidupannya. Pada saat terjadi pemijahan, ovarium dan sperma dilepas ke air dan terjadi fertilisasi yang berkembang menjadi zigot. Selanjutnya zigot berkembang menjadi larva trochopore bersilia dan kemudian menjadi larva veliger. Setelah menjadi larva yang berenang di kolom air, larva ini tenggelam ke dasar perairan menjadi bivalvia muda dan menetap sampai dewasa.



Gambar 2.8 Kerang Kepah

Sumber: <https://www.conchology.be/>

2.6 Bioindikator

Spesies monitor kimiawi biasanya digunakan untuk makhluk yang membioakumulasi zat beracun yang berada dalam jumlah runtuhan dalam lingkungan. Analisis kimia spesies ini kemudian mencirikan adanya zat beracun dalam lingkungan secara efektif dari pada analisis langsung suatu sampel lingkungan. Philip (1990 dalam Connel 1995: 111) telah membahas secara seksama penggunaan spesies monitor kimiawi, menyatakan bahwa *mollusca* (*gastropoda, bivalvia*) dan *makroalgae* merupakan indikator yang paling tepat dan

efisien untuk pencemaran logam berat, ia melaporkan bahwa sifat dasar suatu spesies monitor adalah sebagai berikut:

- i. Makhluk hidup harus mengakumulasi pencemaran tanpa terbunuh pada kadar yang dihadapi dalam lingkungan.
- ii. Makhluk hidup harus yang senang menggali lubang agar supaya mewakili daerah studinya.
- iii. Makhluk hidup harus banyak jumlahnya daam seluruh daerah tersebut.
- iv. Makhluk hidup harus cukup panjang waktu hidupnya untuk memungkinkan pengambilan sampel lebih dari satu tahun bila dikehendaki.
- v. Makhluk hidup harus cukup besar, memberikan jaringan yang cukup dianalisis.
- vi. Makhluk hidup harus mudah disampel dan cukup kuat untuk selamat dalam laboratorium, yang memungkinkan pembersihan sebelum dianalisis bila dikehendaki, dan studi laboratorium terhadap pengambilan (*up-take*).
- vii. Makhluk hidup harus toleransi terhadap air payau.
- viii. Suatu korelasi yang sederhana harus ada antara pencemaran yang ada dalam makhluk hidup dan rata-rata kepekatan pencemaran dalam air sekelilingnya.
- ix. Seluruh makhluk hidup dari spesies tertentu yang digunakan dalam survey harus memiliki korelasi yang sama antara kandungan pencemarannya dengan rata-rata.kepekatan pencemaran dalam air sekelilingnya pada seluruh lokasi yang dipelajari.

Organisme air mengambil logam berat dan badan air atau sedimen dan memekatkannya ke dalam tubuh hingga 100-1000 kali lebih besar dari lingkungan. Kemampuan organisme air dalam menyerap (absorpsi) dan mengakumulasi logam berat dapat melalui beberapa cara, yaitu melalui saluran pernafasan (insang), saluran pencernaan dan difusi permukaan kulit (Darmono, 2001). Logam berat yang masuk ke dalam tubuh organisme air sebagian besar masuk melalui rantai makanan dan hanya sedikit yang diambil air. Akumulasi dalam tubuh organisme air dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pencemar dalam air, kemampuan akumulasi, sifat organisme (jenis, umur, ukuran) lamanya pernafasan dan pemaparan. Tingkat bioakumulasi logam berat dalam organisme

air tergantung pada kemampuan organisme untuk mencerna logam konsentrasi logam seperti di perairan, dalam sedimen tanah serta kebiasaan makan organisme. Hewan akuatik (termasuk kerang) dapat mengakumulasi logam berat dalam jumlah yang cukup dan tinggal selam jangka waktu yang lama.

Jenis kerang baik jenis kerang yang berukuran kecil yang disebut oyster maupun jenis kerang yang berukuran besar yang disebut klam merupakan indikator yang baik dalam memonitor suatu pencemaran lingkungan oleh logam. Hal tersebut disebabkan oleh sifatnya yang menetap dalam suatu habitat tertentu. Untuk mengetahui kadar pencemaran logam pada daerah tertentu dapat diketahui dengan melakukan analisis logam dalam jaringan kerang yang menetap pada wilayah tersebut. Jenis kerang juga dapat dipakai untuk memonitor pengaruh konsentrasi logam terhadap temperatur, kadar garam, kualitas air, faktor musim, diet dan reproduksi. Dilaporkan juga bahwa oyster dapat mengakumulasi logam Zn dan Cu berlipat ganda lebih besar dari pada konsentrasi logam tersebut dalam air sekitarnya. Hal ini menunjukkan bahwa oyster adalah bioakumulator paling baik terhadap logam dari pada organisme air lainnya (Darmono, 1995: 36).

2.7 Dampak Logam Berat Cd Terhadap Kesehatan

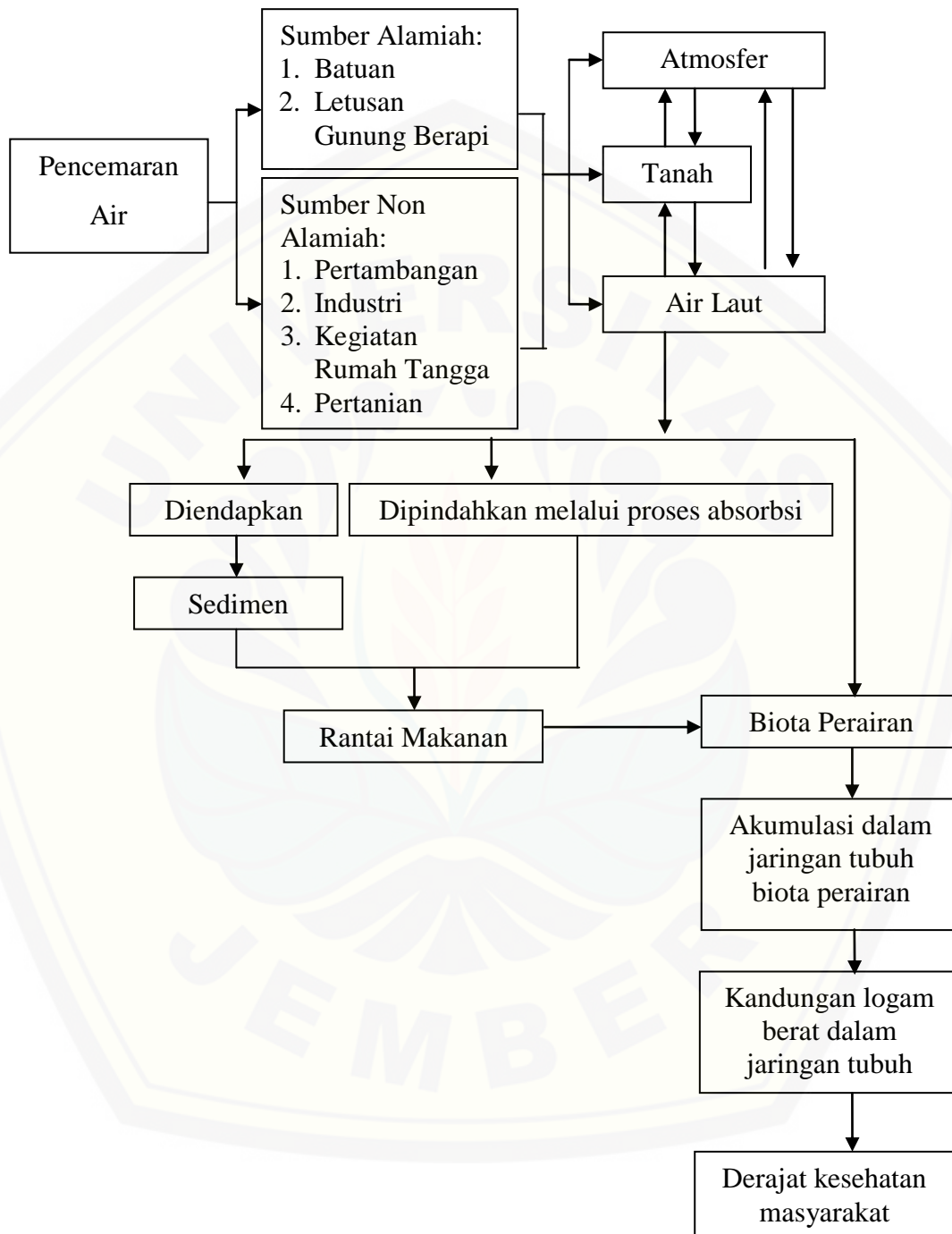
Keracunan yang bersifat kronis yang disebabkan oleh daya racun yang dibawa oleh logam berat Cd, terjadi dalam selang waktu yang sangat panjang. Peristiwa ini terjadi karena logam berat Cd yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah kecil, sehingga dapat ditolerir oleh tubuh. Akan tetapi apabila logam berat Cd masuk ke dalam tubuh secara terus menerus dan berkelanjutan, maka tubuh pada batas akhir tidak lagi dapat mentoleransi daya racun yang dibawa oleh logam berat Cd. Dilaporkan bahwa di Jepang pada tahun 1910, Mitsui Mining and Smelting Company mulai membuang Cd yang merupakan produk samping dari kegiatan pertambangan ke sungai Jinzugawa. Sungai yang telah tercemar logam berat Cd tersebut merupakan sumber irigasi bagi tanaman padi milik masyarakat di sekitar sungai. Masyarakat yang mengkonsumsi nasi dari padi yang dialiri oleh air sungai mengalami pelunakan tulang dan kegagalan fungsi ginjal, suatu

penyakit yang dikenal dengan nama itai-itai (Nogawa dkk., 2004 dalam Sambel, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengambilan Cd melalui makanan berhubungan dengan risiko tinggi terjadinya mucus dalam pembungkus uterus yang disebut “endometrial”, kanker payudara dan prostat serta pelapukan tulang (osteoporosis) (Julin, dkk., 2012; Engstrom, dkk., 2012; Akesson, dkk., 2008 dalam Sambel, 2015: 96). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa jaringan lapisan uterus (endometrial) mengandung Cd yang tinggi bagi para perokok dan bekas perokok wanita (Rzymiski, dkk., 2014 dalam Sambel, 2015: 97).

Keracunan yang disebabkan oleh Cd bisa terjadi pada pekerja terpapar uap logam berat Cd atau CdO. Gejala-gejala keracunan akut logam berat Cd yaitu timbulnya rasa sakit dan panas di dad. Akan tetapi, gejala keracunan tidak langsung muncul saat penderita terpapar uap Cd atau CdO. Keracunan akut muncul setelah 4-10 jam sejak penderita terpapar oleh logam berat Cd. Keracunan logam berat Cd bisa menimbulkan penyakit paru-paru akut. Keracunan akut yang disebabkan oleh uap Cd atau CdO dapat menimbulkan kematian bila konsentrasinya sebesar 2.500-2.900 mg/m³. Sementara itu, para pekerja yang menggunakan solder dengan kandungan Cd 24% akan berusia pendek dan kematian akan segera terjadi bila konsentrasi uap solder secara keseluruhan sebesar 1 mg/m³ (Widowati, 2008:73)

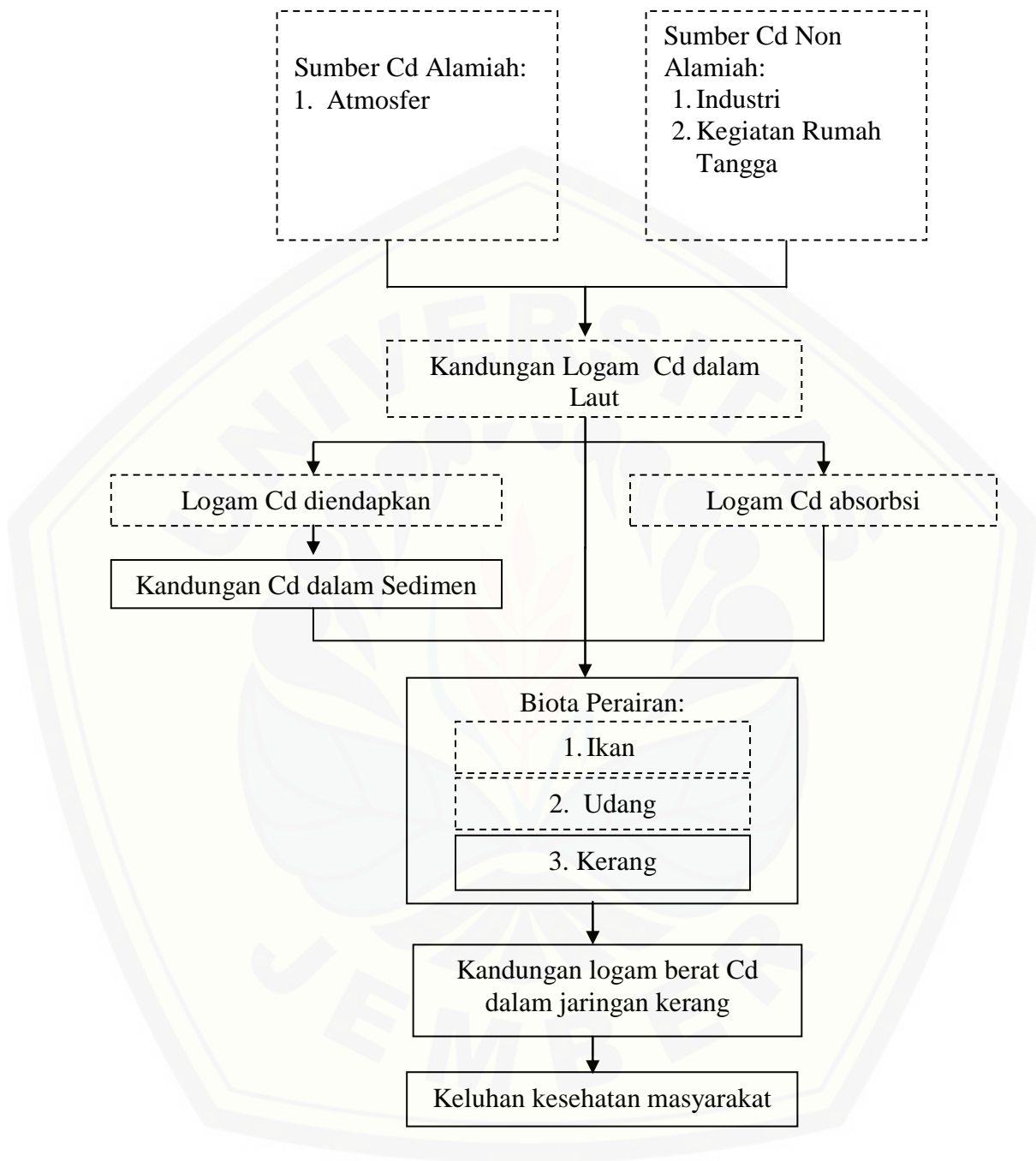
2.8 Kerangka Teori



Gambar 2.7 Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi Bryan (1976) dalam Connel dan Miller, Supriharyono (2000), Permanawati (2013)

2.9 Kerangka Konsep



Keterangan :

----- = Variabel yang tidak diteliti

————— = Variabel yang diteliti

Gambar 2.8 Kerangka Konsep

Keterangan:

Logam berat yang masuk ke dalam lingkungan berasal dari dua sumber yaitu sumber alamiah dan sumber non alamiah. Salah satu logam berat yang dihasilkan dari sumber tersebut yaitu logam berat kadmium (Cd). Logam berat kadmium (Cd) yang dilimpahkan ke dalam perairan laut akan mengalami tiga proses yaitu pengendapan menjadi sedimen, absorpsi dan absorpsi oleh organisme-organisme yang ada di dalam laut. Logam berat yang memiliki konsentrasi lebih besar dibandingkan daya larut terendah komponen yang terbentuk antara logam dan anion yang ada dalam air akan mengalami pengendapan di dasar perairan laut dan berikatan dengan partikel-partikel sedimen sehingga logam berat dalam sedimen akan menjadi lebih tinggi dibandingkan di dalam air.

Logam berat akan masuk dan diserap ke dalam tubuh kerang yang mengambil makanan dalam sedimen. Logam berat tersebut akan terakumulasi di dalam jaringan tubuh kerang. Kerang merupakan bahan makanan dari laut yang mengandung zat gizi tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh. Apabila kerang yang mengandung logam berat tersebut melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan dan secara terus menerus dikonsumsi oleh masyarakat, maka dalam jangka panjang akan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif. Survei deskriptif dilakukan terhadap sekumpulan objek yang biasanya bertujuan untuk melihat gambaran fenomena (termasuk kesehatan) yang terjadi di dalam suatu populasi tertentu (Notoatmodjo, 2012: 35). Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan, secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat, serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 2009: 54). Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan atau mengukur kandungan logam berat Cd pada sedimen laut dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) serta keluhan kesehatan masyarakat di sekitar Pesisir Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dari awal penyusunan proposal pada bulan November 2017 hingga bulan April 2018. Waktu penelitian mulai dari studi literatur dan penyusunan proposal, seminar proposal, pengolahan dan analisis data, serta penulisan hasil. Tempat penelitian sampel sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) dilaksanakan di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi. Tempat penelitian sampel masyarakat dilaksanakan di Desa Kedungringin RT0.4/RW.05 Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi. Pengujian sampel Cd pada sedimen laut dan kerang kepah (*Polymesoda erosa*) dilakukan di UPT. PMP2KP (UPT. Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan) Banyuwangi Jl. Barong Bakungan Kecamatan Glagah Kabupaten Banyuwangi.

3.3 Penentuan Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014: 80). Populasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pada Sedimen Laut

Populasi sedimen laut yang digunakan adalah sedimen laut yang berada di perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

b. Pada Kerang

Populasi kerang pada penelitian ini adalah seluruh kerang kepah (*Polymesoda erosa*) di perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

c. Pada Masyarakat

Masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Pantai Tratas yaitu Masyarakat Desa Kedungringin RT.04/RW.05 Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi yang berjumlah 253 orang. Desa Kedungringin RT.04/RW.05 dipilih karena memiliki lokasi terdekat dengan Pantai Tratas.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi penelitian sehingga dalam pengambilan sampel digunakan teknik tertentu agar sedapat mungkin mewakili populasinya (Notoatmodjo, 2012: 115). Sampel penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Sampel Sedimen Laut

Sampel penelitian ini adalah Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi yang memiliki garis pantai sepanjang 1,5 km yang diukur dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Muncar hingga hutan mangrove. Pengambilan sampel sedimen laut dilakukan pada tiga titik lokasi, yaitu: 1) titik 1 yaitu lokasi di sekitar hutan mangrove, 2) titik 2 yaitu lokasi di sekitar pemukiman penduduk,

dan yang ke 3) titik 3 yaitu lokasi di sekitar Kali Tratas. Sampel sedimen pada ke tiga lokasi diambil pada saat pasang dan surut air laut masing-masing sebanyak satu kali. Sehingga jumlah total sampel sedimen laut sebanyak 6 sampel dengan masing-masing sampel sebanyak ± 250 g.

b. Sampel Kerang

Sampel pada penelitian ini merupakan kerang yang dominan di tangkap oleh nelayan kerang, yaitu Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*). Kerang yang akan dijadikan sampel diambil pada titik lokasi yang sama dengan titik lokasi pengambilan sampel sedimen yaitu: 1) titik 1 yaitu lokasi di sekitar hutan mangrove, 2) titik 2 yaitu lokasi di sekitar pemukiman penduduk, dan yang ke 3) titik 3 yaitu lokasi di sekitar Kali Tratas. Sehingga jumlah total sampel Kerang Kepah sebanyak 3 sampel dengan masing-masing sampel sebanyak 250 g.

c. Sampel Masyarakat

Sampel masyarakat pada penelitian ini yaitu jumlah masyarakat yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah:

- 1) Masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Pantai Tratas yaitu masyarakat Desa Kedungringin RT.04/RW.05 Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi;
- 2) Masyarakat tersebut mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) yang berasal dari Pantai Tratas;
- 3) Masyarakat tersebut bersedia menjadi responden penelitian ini dengan mengisi *inform consent*.

Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah masyarakat Desa Kedungringin RT.04/RW.05 Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi yang alergi terhadap kerang laut. Rumus untuk menghitung ukuran sampel dari populasi yang diketahui jumlahnya adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2014: 126):

$$s = \frac{\lambda^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{d^2(N - 1) + \lambda^2 \cdot P \cdot Q}$$

$$s = \frac{1,96^2 \cdot 253 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{0,05^2(253 - 1) + (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}$$

$$s = 148$$

Keterangan:

S : Jumlah sampel

N : Jumlah populasi

λ^2 : Chi kuadrat, dengan dk=1

D : Presisi absolut kesalahan 5% (0,05)

$$P = Q = 0,5$$

Berdasarkan rumus perhitungan ukuran sampel dari Isac & Michael diatas, didapatkan besar sampel penelitian yaitu 148 orang.

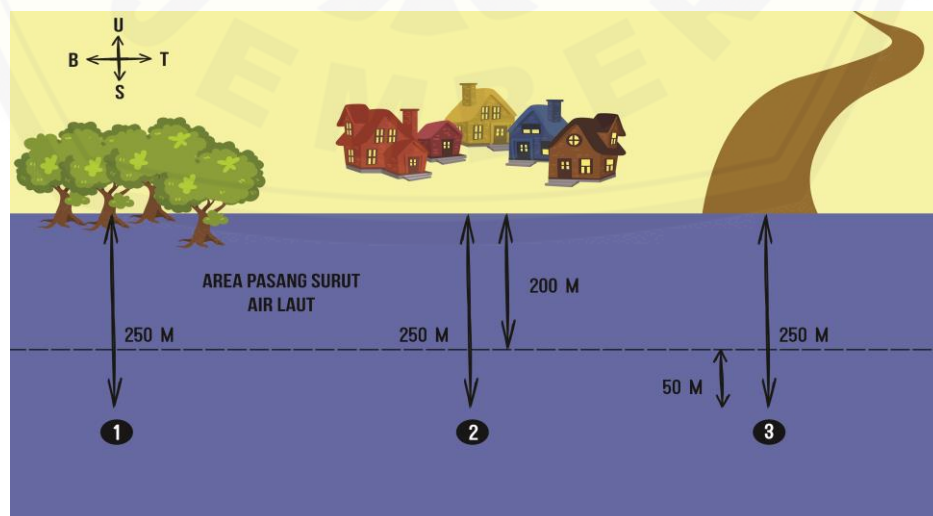
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel







a. Teknik Pengambilan Sampel Sedimen Laut

1) Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen Laut

Sebelum pengambilan sampel sedimen laut terlebih dahulu dilakukan penentuan titik pengambilan sampel. Penentuan titik sampel sedimen didasarkan pada keadaan geografi dan aktivitas yang terdapat di sekitar Pantai Tratas. Tiga titik sampel sedimen di Pantai Tratas yaitu: 1) titik 1 yaitu lokasi disekitar hutan mangrove, 2) titik 2 yaitu lokasi di sekitar pemukiman penduduk, dan yang ke 3) titik 3 yaitu sekitar Kali Tratas.

Gambar 3.1 Denah Wilayah Pengambilan Sampel



- Keterangan:
-  = Hutan mangrove
 -  = Pemukiman penduduk Kedungringin RT.04/RW.05
 -  = Kali Tratas
 -  = Titik 1 lokasi pengambilan sampel sedimen
 -  = Titik 2 lokasi pengambilan sampel sedimen
 -  = Titik 3 lokasi pengambilan sampel sedimen



Gambar 3.2 Denah Wilayah Pengambilan Sampel

- Keterangan:
1. Lokasi hutan mangrove
 2. Lokasi pemukiman penduduk
 3. Lokasi Sungai Pasific
 4. Titik 1 lokasi pengambilan sampel sedimen
 5. Titik 2 lokasi pengambilan sampel sedimen
 6. Titik 3 lokasi pengambilan sampel sedimen

2) Teknik Pengambilan Sampel Sedimen

Teknik pengambilan sampel sedimen dalam penelitian ini menggunakan teknik pengambilan contoh sesaat (*grab sample*) yang disesuaikan dengan titik pengambilan sampel kerang. Pengambilan sampel sedimen dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada saat pasang dan pada saat surut. Pengambilan sampel sedimen laut pada titik 1, 2 dan 3 diambil saat perairan pasang yakni pada pukul 10.00-

12.00 WIB dan surut yakni pada pukul 15.00-17.00 WIB dengan menggunakan tabung *syringe* HDPE (*high density polyethylene*). Contoh sedimen tersebut dimasukkan dalam wadah, diberi label kemudian disimpan dalam *ice box*.

Prosedur pengambilan sampel sedimen laut, yakni:

- a) Alat
 1. Wadah plastik
 2. Kertas Label
 3. Tabung *syringe* HDPE
 4. *Ice box*
- b) Cara Pengambilan Sampel
 1. Menentukan tempat pengambilan sampel.
 2. Menyiapkan alat yang akan digunakan untuk pengambilan sampel yang telah disiapkan.
 3. Pengambilan sampel dilakukan dua kali pada masing-masing titik, yaitu pada saat pasang dan surut.
 4. Pengambilan sedimen menggunakan tabung *syringe* HDPE dengan membenamkan ujung tabung sekitar 0-5cm kemudian menarik tuas tabung untuk menyedot sedimen agar masuk ke dalam tabung.
 5. Sampel sedimen untuk analisis logam berat Cd di masukkan ke dalam wadah plastik tertutup.
 6. Pemberian kertas label masing-masing sampel.
 7. Kemudian setiap sampel disimpan dalam *cool box* untuk dibawa ke laboratorium.



Gambar 3.3 Tabung *syringe* HDPE

b. Teknik Pengambilan Sampel Kerang

Pengambilan sampel kerang menggunakan *Probability sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel (Sugiyono, 2012: 63). Pengambilan sampel dilakukan di titik lokasi yang sama dengan titik lokasi pengambilan sampel sedimen yaitu: 1) titik 1 yaitu lokasi di sekitar hutan mangrove, 2) titik 2 yaitu lokasi di sekitar pemukiman penduduk, dan yang ke 3) titik 3 yaitu lokasi di sekitar Kali Tratas. Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*).

Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) digunakan sebagai sampel penelitian karena kerang tersebut dominan dikonsumsi oleh masyarakat di wilayah sekitar Pantai Tratas. Selain itu, Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) merupakan salah satu kerang yang memiliki mobilitas yang rendah dan mencari makanan pada bagian dasar air serta sedimen dengan cara menyaring makanannya menggunakan insang yang berlubang-lubang (*filter feeder*) sehingga peluangnya untuk terkontaminasi logam berat Cd dalam perairan lebih besar.

Sampel kerang akan diuji pada bagian daging untuk mengetahui kandungan logam berat Cd yang ada bagian tubuh yang dikonsumsi oleh manusia. Sampel daging kerang yang akan digunakan dalam pengujian Cd sebesar 250 g sesuai dengan Standar Operasional Pelayanan (SOP) UPT. PMP2KP (UPT. Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan) Banyuwangi. Kerang yang terbenam dalam sedimen akan diambil tanpa menggunakan alat bantu.

Prosedur pengambilan sampel kerang pada Pantai Tratas meliputi:

- 1) Alat:
 - a) Kantong plastik
 - b) Kertas label
 - c) *Ice box*
 - d) Timbangan digital
 - e) Penggaris

2) Cara Kerja

- a) Sampel Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) diambil dari nelayan kemudian dipilih berdasarkan ukuran yaitu 2-5 cm.
- b) Sampel kerang kemudian diukur terlebih dahulu panjang tubuh dan berat totalnya.
- c) Sampel yang terpilih kemudian dimasukkan dalam plastik yang telah diberi label kemudian disimpan dalam *ice box* sebagai tempat penyimpanan sampel untuk dibawa ke laboratorium.

c. Teknik Pengambilan Sampel Masyarakat

Berdasarkan rumus perhitungan, didapatkan besar sampel penelitian yaitu 148 orang. Selanjutnya, pengambilan sampel masyarakat menggunakan *simple random sampling*. *Simple random sampling* yaitu pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu (Sugiyono, 2014: 82). *Simple random sampling* hanya dapat digunakan pada populasi yang homogen atau diasumsikan homogen dan menggunakan prinsip acak murni sesuai besar sampel yang diinginkan. Pengambilan sampel dengan cara mengambil secara acak nomor Kartu Keluarga (KK) masyarakat Desa Kedungringin RT0.4/RW.05, nomor KK yang keluar kemudian digunakan sebagai sampel. Pengambilan sampel berdasarkan seluruh jumlah anggota keluarga yang terdaftar dalam KK.

3.4 Variabel dan Definisi Operasional

Variabel merupakan sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, atau ukuran yang dimiliki oleh anggota-anggota suatu kelompok yang berbeda dengan yang dimiliki oleh kelompok yang lain. Variabel juga dapat diartikan sebagai konsep yang mempunyai bermacam-macam nilai (Notoatmodjo, 2012: 103). Definisi Operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau kontrak dengan cara memberikan arti atau menspesifikasikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur kontrak

atau variabel tersebut (Nazir, 2009: 126). Definisi operasional yang diberikan kepada variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Penilaian
1.	Kandungan Cd pada sedimen laut	Jumlah kandungan Cd total dalam sedimen laut yang diukur pada tiga titik lokasi di perairan Pantai Tratas.	Uji Laboratorium secara <i>Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry</i> (ICP-MS).	Kadar Cd dalam mg/kg
2.	Kadar Cd pada Kerang Kepah (<i>Polymesoda erosa</i>)	Jumlah kandungan Cd dalam Kerang Kepah (<i>Polymesoda erosa</i>) yang diambil pada bagian daging kerang.	Uji Laboratorium secara <i>Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry</i> (ICP-MS).	Kadar Cd dalam mg/kg
3.	Tingkat Konsumsi Kerang Kepah	Jumlah dan lama konsumsi masyarakat terhadap Kerang Kepah yang berasal dari Pantai Tratas.		
	a. Rata-Rata Konsumsi Kerang Kepah	Jumlah konsumsi Kerang Kepah (<i>Polymesoda erosa</i>) oleh masyarakat dengan menggunakan Metode Semi Kuantitatif FFQ (<i>Food Frequency Questionnaires</i>).	Wawancara dengan <i>form</i> Semi Kuantitatif FFQ (<i>Food Frequency Questionnaires</i>)	Frekuensi dikategorikan menjadi: 1. 1x/hari 2. 1x/minggu 3. 1x/bulan 4. 1x/tahun 5. Tidak pernah
	b. Lama Konsumsi	Lama konsumsi masyarakat terhadap kerang kepah dengan menggunakan rentan tahun waktu paruh		Rata-Rata frekuensi/hari dalam gram/hari

No	Variable	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Penilaian
		biologis akumulasi logam berat Cd dalam tubuh manusia.	Wawancara dengan kuisisioner	Lama konsumsi: 1. < 40 tahun 2. \geq 40 tahun
4.	Keluhan Kesehatan Masyarakat	Keluhan kesehatan yang diindikasikan akibat kelebihan konsumsi logam berat Cd yang dirasakan masyarakat setelah mengkonsumsi Kerang Kepah (<i>Polymesoda erosa</i>) yang berasal dari Perairan Pantai Tratas. Keluhan-keluhan akibat keracunan Cd tersebut diantaranya: 1) Anemia 2) Diare 3) Mual 4) Muntah 5) Kram otot 6) Vertigo 7) Dermatitis (Baselt dan Crave, 1995 dan Setiawan, 2015).	Wawancara dengan kuisisioner	Waktu terakhir mengalami keluhan: 1. \leq 3 bulan terakhir 2. > 3 bulan terakhir

3.5 Data dan Sumber Data`

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari sumber utama, baik dari individu atau perseorangan, biasanya melalui angket, wawancara, jejak pendapat, dan lain-lain (Nazir, 2009: 50). Data primer dalam penelitian ini adalah data hasil wawancara dengan masyarakat terkait keluhan kesehatan yang dialami masyarakat yang mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) yang berasal dari Perairan Pantai Tratas serta data hasil uji laboratorium terkait kandungan logam berat Cd pada sedimen laut dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) yang berasal dari Perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data primer yang diperoleh dari pihak lain atau data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pengumpul data primer atau oleh pihak lain yang pada umumnya disajikan dalam tabel-tabel atau diagram-diagram (Nazir, 2009: 50). Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari buku-buku, bulletin serta jurnal-jurnal penelitian kesehatan, pengolahan hasil perikanan Indonesia, sanismat, teknologi kelautan dan perikanan terkait penelitian ini.

3.6 Metode Pengujian Cd di Laboratorium

Pengujian logam berat Cd pada sampel sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di laboratorium menggunakan Metode Uji Penentuan Kadar Logam Berat Mercury (Hg), Cadmium (Cd), Plumbum (Pb), dan Arsen (As) secara *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS).

a. Peralatan

- 1) Analytical Balance, Metter Toledo AL 204
- 2) Tissue Mixer/Food Processor
- 3) Vessel Xpress dan penutupnya
- 4) Sendok Contoh
- 5) Vortex Mixer
- 6) Single Channel Pipette (1000 μ L)
- 7) Accu Jet, Barnstead
- 8) Pipet Volumetrik (0,5:1:2:5 mL)
- 9) Corong Plastik
- 10) Labu Ukur 50 mL (pp)
- 11) Labu Ukur 100 mL (pp)
- 12) Tabung Sentrifugasi 50 mL (pp)
- 13) Water Purification
- 14) Microwave Digester
- 15) ICP-MS

b. Media Reagensia

- 1) Nitric Acid 60% Ultrapure
- 2) Air deionisasi (Ultra Pure Water) dengan resistensi sebesar 18,2 m Ω dan total oksidasi karbon/TOC sebesar 10 ppb
- 3) Larutan standard Mercuri 1000 mg/L
- 4) Larutan standard Cadmium 1000 mg/L
- 5) Larutan standard Plumbum 1000 mg/L
- 6) Larutan standard Arsen 1000 mg/L

c. Prosedur

- 1) Preparasi Contoh dengan Microwave Digester
 - a) Timbang 0,5 contoh yang sudah homogen ke dalam vessel.
 - b) Tambahkan 5 mL Asam nitrat Ultrapure (HNO₃) 60%
 - c) Tambahkan 5 mL Air Deionisasi (Ultra Pure Water)
 - d) Diamkan selama 10-15 menit untuk proses pre-digest dan menghilangkan gelembung-gelembung gas sebagai akibat reaksi antara contoh dengan reagen pereaksi.
 - e) Tutup vessel dengan pengunci vessel.
 - f) Pasang vessel pada turntable yang sudah diberi sleeves untuk melapisi vessel. Jangan lupa beri kode contoh sesuai dengan contoh yang diuji.
 - g) Masukkan ke dalam mikrowave digester Mars6.
 - h) Lakukan proses ekstraksi pada suhu 200°C kira-kira selama 50 menit sesuai dengan metode yang ada pada display alat yang terdiri dari Ramping selama 20 menit, Holding selama 15 menit dan Cooling selama 15 menit.
 - i) Setelah proses ekstraksi selesai keluarkan vessel dari microwave kemudian tunggu 10-15 menit.
 - j) Buka tutup vessel dan tuang contoh yang sudah terekstraksi ke dalam labu ukur PP 50 mL.
 - k) Kemudian tepatkan dengan air deionisasi (Ultra Pure Water) hingga tanda batas labu ukur PP.

- 1) Kocok hingga homogen dan pindahkan larutan contoh ke dalam wadah atau tabung reaksi PP dengan volume 50 mL.

- 2) Pengenceran Larutan Standar
 - a) Larutan standar stok Hg, Cd, Pb, As : 1000 mg/L
 - b) Larutan standar perantara Hg, Cd, Pb, As : 10 mg/L, 1 mg/L, 100 mg/L
 - c) Larutan standar kerja Hg, Cd, Pb, As :
 1. Blanko
 2. 0,2 μ /L
 3. 0,5 μ /L
 4. 1 μ /L
 5. 2 μ /L
 6. 5 μ /L
 7. 10 μ /L
 8. 20 μ /L
 9. 50 μ /L

- 3) Pembacaan Pada ICP-MS
 - a) Siapkan larutan standar kerja logam berat Hg, Cd, Pb, As
 - b) Larutan contoh, spike contoh dan larutan standar kemudian dibaca pada ICP-MS.
 - c) Tentukan kadar contoh berdasarkan kurva kalibrasi.

3.7 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.7.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara (*interview*) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, dimana peneliti mendapatkan keterangan atau informasi secara lisan dari seseorang sasaran penelitian (responden), atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut (*face to face*). Jadi data tersebut

diperoleh langsung dari responden melalui suatu pertemuan atau percakapan (Notoadmodjo, 2012: 139). Informan yang diwawancarai dalam penelitian ini adalah masyarakat di sekitar Pantai Tratas yang mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*). Dalam melakukan wawancara, peneliti menggunakan bantuan pedoman wawancara untuk mempermudah dan memfokuskan pertanyaan yang akan disampaikan.

b. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode yang dilakukan untuk meningkatkan ketepatan pengamatan. Menurut Arikuntoro (2006: 231), dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya. Untuk menunjang pengumpulan data dokumentasi, peneliti menggunakan alat bantu berupa kamera untuk mempermudah peneliti dalam mengumpulkan beberapa dokumentasi.

c. Uji Laboratorium

Pengumpulan data untuk kandungan Cd pada sedimen laut dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di Perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi dilakukan dengan uji laboratorium di UPT. PMP2KP (UPT. Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan) Banyuwangi.

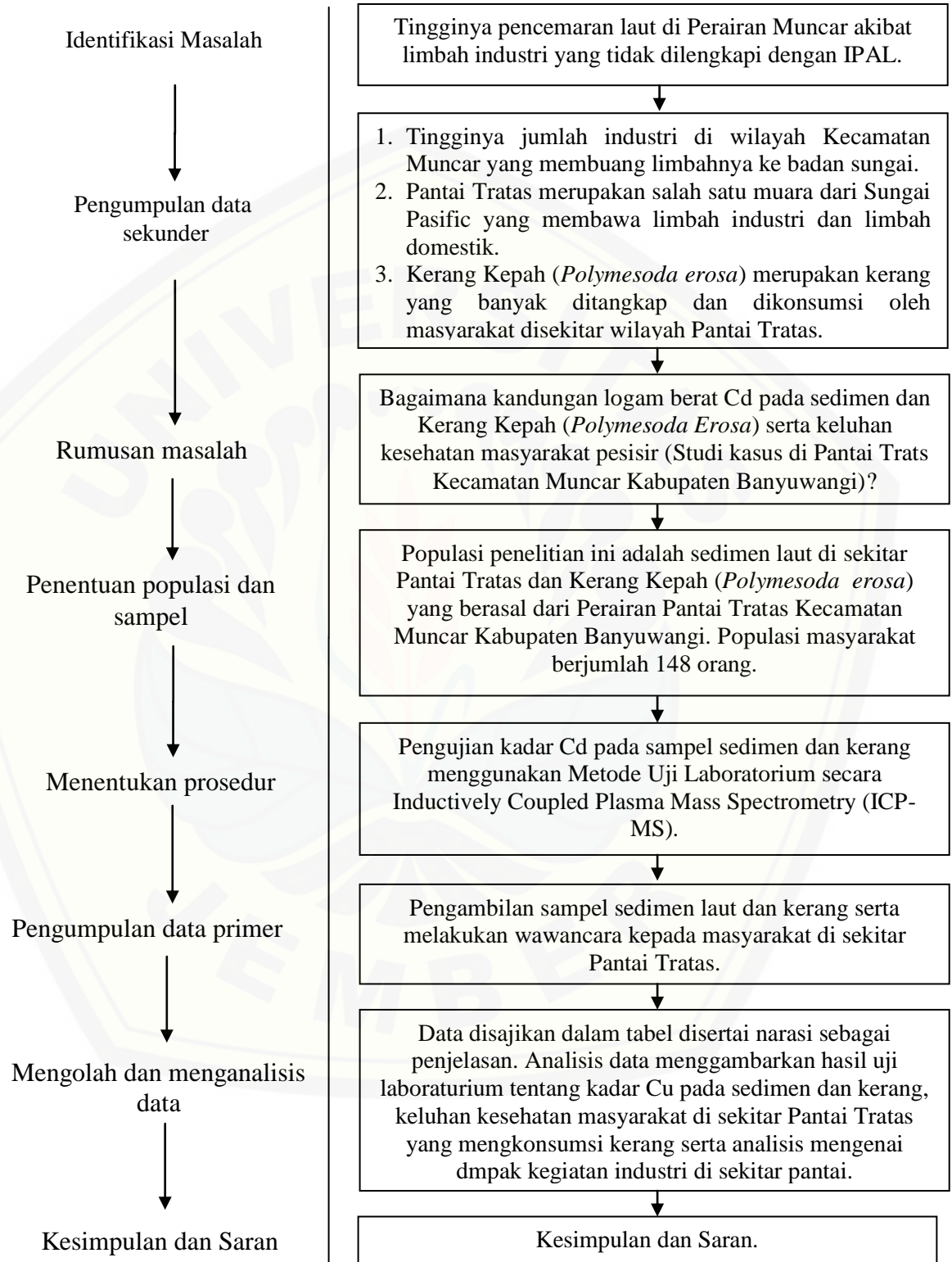
3.7.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik, dalam arti lebih cermat, lengkap, dan sistematis sehingga lebih mudah diolah (Arikuntoro, 2006: 203). Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini adalah berupa kuisisioner dan *form* Semi Kuantitatif FFQ (*Food Frequency Questionnaires*). Kuisisioner dan *form* Semi Kuantitatif FFQ (*Food Frequency Questionnaires*). ditanyakan secara lisan kepada responden melalui wawancara, dan diisi oleh interviewer berdasarkan jawaban lisan dari responden.

3.8 Teknik Penyajian dan Analisis Data

Cara penyajian data penelitian dilakukan melalui berbagai bentuk. Pada umumnya dikelompokkan menjadi tiga, yakni penyajian dalam bentuk teks, penyajian dalam bentuk tabel dan penyajian dalam bentuk grafik (Notoatmojo, 2010: 194). Dalam penelitian ini, data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel disertai dengan narasi sebagai penjelasan. Analisis data menggunakan analisis deskriptif yakni menggambarkan hasil uji laboratorium tentang kadar logam berat kadmium (Cd) pada sedimen laut dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di Perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar kabupaten Banyuwangi dan menggambarkan keluhan kesehatan yang dirasakan oleh masyarakat akibat mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) hasil tangkapan di Perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.4 Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pantai Tratas merupakan muara akhir dari Kali Tratas yang membawa limbah cair hasil pengolahan ikan dari beberapa industri dan merupakan tempat berlabuh kapal-kapal nelayan ikan.
- b. Rata-rata kandungan logam berat Cd pada sedimen perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi yang diambil pada lokasi 1 (sekitar hutan mangrove) sebesar 0,046 mg/kg, sedimen yang diambil pada lokasi 2 (sekitar pemukiman penduduk) sebesar 0,040 mg/kg dan kerang kepah yang diambil pada lokasi 3 (sekitar muara Kali Tratas) sebesar 0,089 mg/kg. Kandungan logam berat Cd pada sedimen tersebut belum melebihi batas maksimum kandungan logam berat Cd pada sedimen laut yang telah ditetapkan oleh National Oceanic and Atmospheric Assosiation (NOAA) yakni sebesar 1,2 mg/kg.
- c. Kandungan logam berat Cd pada daging Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) perairan Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi yang diambil pada lokasi 1 (sekitar hutan mangrove) sebesar 0,329 mg/kg, kerang kepah yang diambil pada lokasi 2 (sekitar pemukiman penduduk) sebesar 0,109 mg/kg dan kerang kepah yang diambil pada lokasi 3 (sekitar muara Kali Tratas) sebesar 0,104 mg/kg. Kandungan logam berat Cd pada daging kerang di ke tiga lokasi telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. 23 tahun 2017 batas maksimum kandungan logam berat Cd pada moluska (kerang) sebesar 0,1 mg/kg.
- d. Sebagian masyarakat mengkonsumsi kerang kepah seminggu sekali. Tingkat konsumsi masyarakat terhadap Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) dengan rata-rata konsumsi ≤ 50 g/hari yaitu sebanyak 122 orang sedangkan jumlah responden yang mengkonsumsi >50 g/hari sebesar 26 orang. Untuk lama

konsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) terdapat sebanyak 114 responden yang mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) <40 tahun dan sebanyak 34 responden mengkonsumsi Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) \geq 40 tahun.

- e. Sebagian besar responden menyatakan pernah mengalami keluhan kesehatan yang diindikasikan sebagai keluhan akibat kelebihan Cd seperti anemia, diare, mual, muntah, kram otot, vertigo dan dermatitis. Namun keluhan tersebut belum dapat dipastikan sebagai keluhan akibat kelebihan konsumsi logam berat Cd.

5.2 Saran

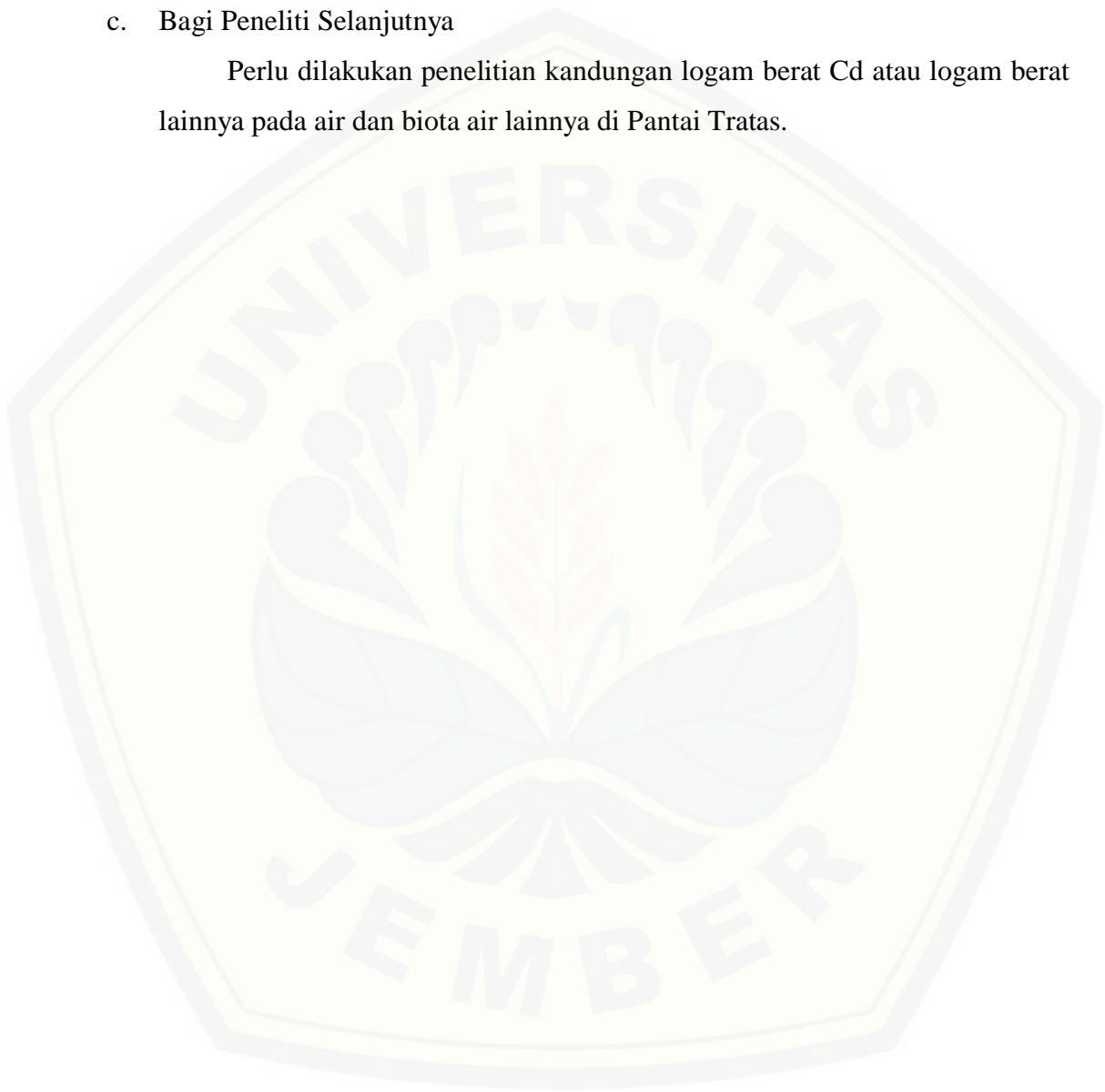
a. Bagi Dinas Lingkungan Hidup

1. Perlu melakukan pengujian logam berat Cd dan logam berat lainnya pada sedimen secara berkala untuk memonitoring tingkat pencemaran logam berat pada sedimen di Pantai Tratas.
2. Perlu meningkatkan pengawasan terhadap limbah perusahaan yang beroperasi di Kecamatan Muncar khususnya di perusahaan yang membuang limbahnya ke badan air sungai Kali Tratas.
3. Perlu membuat kebijakan terhadap perusahaan yang belum memiliki IPAL dan yang telah memiliki IPAL akan tetapi belum memenuhi persyaratan.
4. Perlu melakukan pembinaan bagi industri pengolahan ikan skala menengah kebawah agar melakukan pengolahan limbah menggunakan metode sederhana seperti metode filtrasi sebelum membuang limbah ke sungai ataupun kali terutama di Kali Tratas.

b. Bagi Masyarakat

1. Masyarakat dianjurkan untuk mengolah kerang dengan cara merebusnya sampai benar-benar matang untuk mengurangi kandungan logam berat Cd pada kerang, air rebusan kerang sebaiknya tidak dikonsumsi oleh masyarakat.

2. Mengonsumsi makanan yang mengandung zinc yang tinggi seperti bayam, kemangi, brokoli, wortel, jamur, kacang kedelai, kacang merah dan lain-lain untuk mengurangi keluhan-keluhan yang diindikasikan sebagai keluhan akibat keracunan Cd.
- c. Bagi Peneliti Selanjutnya
- Perlu dilakukan penelitian kandungan logam berat Cd atau logam berat lainnya pada air dan biota air lainnya di Pantai Tratas.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Ahmed, Q. dkk. 2014. Concentration of heavy metals (Fe, Mn, Zn, Cd, Pb, and Cu) in muscle, liver dan gills of adult *Sardinella albelia* (Valenciennes 1847) from gwadar water of Balochistan, Pakistan. Federal Urdu University Art Science and Technology. *Journal of Biology*. Vol. 4(2). hal:195-204.
- Akan, J. C. dkk. 2012. Bioaccumulation of Some heavy metals in fish samples from River Benue in Vinikilang. Adamawa State Nigeria. *American Journal of Analytical Chemistry*. Vol. 3 (2). hal:727-736.
- Akbar, A. W. dkk. 2014. Analisis Risiko Lingkungan Logam Berat Cadmium (Cd) pada Sedimen Air Laut di Wilayah Pesisir Kota Makassar. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin Makasar
- Akpor, O. B., & Muchie, M. 2010. Remediation Of Heavy Metals In Drinking Water and Wastewater Treatment System: Processes and Applications. *International Journal of Physical Sciences*. Vol. 5 (12). hal: 1807-1817.
- Al-Weher, S. M. 2008. Levels of heavy metal Cd, Cu and Zn in three fish species collected from the Northern Jordan Valley, Jordan. *Jordan Journal of Biological Sciences*. Vol.1 (5). hal:41-46.
- Amin, B. 2002. Distribusi Logam Berat Pb dan Zn di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia*. Vol.5 (1). hal: 9-16.
- Amin, dkk. 2011. Distribusi spasial logam Pb dan Cu pada sedimen dan air laut permukaan di perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Teknobiologi*. Vol.2(1). hal:1-8.
- Amir dan Djajaningrat. 1998. *Penilaian Secara Cepat Sumber-Sumber Air*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Amsyari, F. 1986. *Prinsip-Prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

- Arikuntoro, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsad, M. dan Said, I. 2013. Akumulasi Logam Timbal (Pb) dalam Ikan Belanak (Liza Melinopetra) yang Hidup Di Perairan Muara Poboya. *Jurnal Akademika Kimia*. Vol. 1 (4). hal: 187-192.
- Azhar, dkk. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr Pada Kerang Samping (*Amusium pleuronectes*), Air dan Sedimen di Perairan Wedung, Demak Serta Analisis *Maximum Tolerable Intake* Pada Manusia. *Journal Or Marine Research*. Vol. 1 (2). Hal: 35-44.
- Azizi, dkk. 2018. The use of *Mytilus* spp. Mussels as Bioindicators of Heavy Metal Pollution in The Coastal Environment. A review. *Journal of Materials and Environmental Sciences*. Vol. 9 (4). Hal: 1170-1181.
- Baselt, R. C. dan Cravey R. H. 1995. *Disposition of Toxic Drug and Chemicals in Man*. 4th Edition. Chicago, IL: Year Book Medical Publishers
- Burton, G. dan Allen Jr. 2002. Sedimen quality criteria in use around the world. *The Japanese Society of Limnology* 2002. <http://jlakes.org/web/sedimentquality-criteria-inworld-L2002.pdf> [diakses pada 08 Desember 2017].
- Connel, D. W., & Miller, G. J. 2006. *Chemistry and Ecology of Pollution*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Bogor: Universitas Indonesia Press.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemarannya: Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banyuwangi. 2013. *Laporan Tahunan 2013*. Banyuwangi
- Dinas Perikanan dan Pangan Kabupaten Banyuwangi. 2016. *Laporan Tahunan 2016*. Banyuwangi.
- Efendi, E. 2015. Akumulasi Logam Cu, Cd dan Pb pada Meiofauna Intertidal dan Epifit di Ekosistem Lamun Monotipic (*Enhalus Acoroides*) Teluk

Lampung, Aquasains. *Aquasains Journal*. Vol. 6 (2). hal: 279-288. [http://download.portalgaruda.org/article.php?article=313789&val=4014&title=%20Akumulasi%20Logam%20Cu,%20Cd%20dan%20Pb%20Pada%20Meiofau%20na%20Intertitial%20Dan%20Epifit%20Di%20Ekosistem%20Lamun%20Monoti%20pic%20\(Enhalus%20Acoroides\)](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=313789&val=4014&title=%20Akumulasi%20Logam%20Cu,%20Cd%20dan%20Pb%20Pada%20Meiofau%20na%20Intertitial%20Dan%20Epifit%20Di%20Ekosistem%20Lamun%20Monoti%20pic%20(Enhalus%20Acoroides)) [diakses pada 1 April 2018].

Elvira, dkk. 2016. Heavy metal concentration in sediments and muscles of mud clam *Polymesoda erosa* in Butuan Bay, Philippines. *JBES*. Vol. 9 (3). hal: 47-56.

Eshmat, M. E. dkk. 2014. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*.) Di Perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol 6 (1). hal: 101-108.

Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Fauziah, A. R. dkk. 2012. Korelasi Ukuran Kerang Darah (Anadara Ganosa) Dengan Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Di Muara Sungai Ketingan, Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal of Marine and Coastal Science*. Vol. 1(1). hal:34-44.

Ismarti, dkk. 2017. Heavy Metals (Cu, Pb and Cd) in Water and Angel Fish (*Chelmon rostractus*) from Batam Coastal Indonesia. *Omni Akuatika Research Article*. Vol . 13 (1). hal: 78-84.

Handoko, T. H. 2006. *Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia*. Yogyakarta: BPFE.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 2010. *Summary and conclusions of the 73nd meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*. JECFA/73/SC. Geneva, Switzerland.

Kadaria, U. dkk. 2012. Toxicity of Wastewater from Oil dan Filleting Industries towards *Artemia* in Muncar of Indonesia. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*. Vol. 2(7). hal: 336-341.

Kasari, A. F. 2016. Status Pencemaran Berdasarkan Logam Berat Pb, Hg, Cd dan Ag dalam Air dan Sedimen di Estuari Sungai Donan, Segara Anakan

- Timur Cilacap Jawa Tengah. *Skripsi*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kim, E. dkk. 2014. Chronic exposure to cadmium alters gut immune homeostasis and innate immunity (MUC8P. 810). *Jurnal Immunol.* Vol. 3 (1). hal:192-212.
- Liu, B. dkk. 2011. Distribution And Enrichment Of Heavy Metals In A Sediment Core From The Pearl River Estuary. *Environ Earth Science.* Vol.6 (2). hal: 265-275.
- Luoma dan Rainbow. 2009. Calibrating Biomonitors to Ecological Disturbance: a New Technique for Explaining Metal Effects in Natural Waters. *Integrated Environmental Assessment and Management.* Vol. 6 (2). hal: 199-209.
- Malem, S. I. 2017. Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Belawan. *Jurnal Jumantik.* Vol. 2 (2). hal: 54-60.
- Marzuki, dkk. 2006. Kepadatan Populasi dan Pertumbuhan Kerang. (Bivalvia:Arcidae) di teluk sungai pisang, kota Padang, Sumatera Barat. *Makara Sains.* Vol.10 (2). hal: 8-19.
- Moerniati, E. S. 2002. Evaluasi Prokasis di Kota Semarang Pada Kondisi FisikaKimia Air Sungai Kaligarang. *Tesis.* Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Monsefrad, F. dkk. 2012. Concentration of heavy and toxic metals Cu, Zn, Cd, Pb and Hg in liver and muscles of *Rutilus frisii kutum* during spawning season with respect to growth parameters. *Iranian Journal of Fisheries Sciences.* Vol.11 (4). hal: 825-839.
- Morton, B. 1976. The Biology and Functional at The Southeast Asian Mangrove Bivalvae *Polymesoda erosa (Geloina)* (Solander, 1976) Bivalve: Corbiculidae, From Indo-Pasific Mangrove Asian Marine Biology. *Environ Earth Science.* Vol. 1 (1). hal: 77-86.
- Mrajita, C.V.P. 2010. Kandungan Logam Berat pada Beberapa Biota Kekerangan di Kawasan Littoral Pulau Adonara (Kabupaten Flores Timur, Nusa Tenggara Timur) dan Aplikasinya dalam Analisis Keamanan Konsumsi

- Publik. *Tesis*. Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro. Semarang.
- Munce, G. 1990. *Threat of Heavy Metalin Aquatic Environment Oceorance Analysis and Biologycal Relevance*. New York: UI-Press.
- Mulyawan. 2005. Korelasi Kandungan Logam Berat Hg, Pb, Cd Cr Pada Air Laut, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Kamal Muara Teluk Jakarta. *Tesis*. Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Muzzammil, F. 2015. Gambaran asupan karbohidrat dan status gizi anak usia 13-15 tahun di Madrasah Pembangunan UIN Jakarta tahun 2015. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2007. An Assessment of Chemical Contaminants in the Marine Sediments of Southwest Puerto Rico. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 52. 116 pages.
- Nazir. 2009. *Metodologi Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nordic Council of Ministers. 2003. http://www.who.int/ifcs/documents/forums/Cadmium_review_forum5/nmr_cadmium.pdf. [diakses pada 26 Maret 2018].
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Partogi, dkk. 2014. Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) di Sedimen, Air dan Bivalvia di Lingkungan Muara Sungai Wisu Jeparu. *Journal of Maquares*. Vol. 3 (4). Hal: 92-101.
- Pascal, dkk. 2010. The toxicological interaction between ocean acidity and metals in coastal meiobenthic copepods. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 20 (12). Hal: 2201-2208.
- Payung, F. L. dkk. 2013. Studi Kandungan dan Distribusi Spasial Logam Beart Timbal (Pb) Pada Sedimen dan Kerang (*Anandara sp*) di Wilayah Pesisir

Kota Makassar. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat UNHAS. Makassar.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air

Permanawati, dkk. 2013. Kandungan Logam Berat (Cu, Pb, Zn, Cd dan Cr) Dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Geologi Kelautan*. Vol. 11 (1). hal: 9-16.

Prabowo, R. 2005. Akumulasi kadmium pada daging ikan bandeng. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. Vol.1(2). hal: 58-74.

Prawita, A. dan Murnitasar, D. 2008. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) dalam Air Kali Wonokromo. *Majalah Farmasi Airlangga*. Vol. 6(1). hal: 29-30.

Priambodo, G. 2011. Technical and social impacts of wastewater from fish processing industry in kota muncar of indonesia. *Journal of Applied Technology in Environmental Sanitation*. Vol. 1 (1). hal: 1-7.

Pujiati, R. S. 2013. *Ekologi Masyarakat Perkebunan dan Pantai*. Jember: Jember University Press.

Rachmawati, R. dan Ma'ruf, W. F. 2013. Pengaruh lama perebusan kerang darah (*Anadara granosa*) dengan arang aktif terhadap pengurangan kadar logam kadmium dan kadar logam timbal. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol. 2 (3). hal: 41-50.

Rahman, A. (2006). Kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada beberapa jenis krustasea di pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Journal Bioscientiae*. Vol. 2 (3). hal: 93-101.

Riani, dkk. 2017. Bioakumulasi Logam Berat Kadmium Dan Timbal Pada Kerang Kapak-Kapak Di Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 20 (1). hal: 131-142.

Ridgway, J. dan Shimmiel, G. 2002. Estuaries as repositories of historical contamination and their impact on shelf seas, Estuar Coast. *Shelf Science Journal*. Vol. 55 (2). hal: 903-928.

- Reichelt-Brushett, A. & Harrison, P. The effect of copper, zinc and cadmium on fertilization success of gametes from scleractinian reef corals. *Marine Pollution Bulletin*. hal: 182–187.
- Rochyatun, dkk. 2006. Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara sungai Cisadane. *Jurnal Makara Sains*. Vol. 10 (1). hal: 35-40.
- Siregar, Y. I. 2009. Fisiologi Hewan Akuatik. Variasi Morfologi dan Adaptasi. Minamandiri Press Pekanbaru. 108 hal.
- Setiawan, H & Subiandono E. 2015. *Konsentrasi Logam Berat Pada Air dan Sedimen Di Perairan Pesisir Provinsi Sulawesi Selatan*. Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi: Balai Penelitian Kehutanan Makassar Sulawesi Selatan.
- Setiyono dan Yudo S. 2008. *Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan Di Muncar (Studi Kasus Industri Pengolahan Ikan di Muncar –Banyuwangi)*. Pusat Teknologi Lingkungan BPPT. JAI. Vol.4 (1) hal: 69-80.
- Siaka, M. I, 1998. The Application of Atomic Absorption Spectroscopy to the Determination of Selected Trace Element in Sedimen of the Coxs River Catchment. *Thesis*. Departement Chemistry, Faculty of Science and Technologi, University of Western Sydney Nepean.
- Sembel, D. T. 2015. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Sudirman, N. dkk. 2013. Baku Mutu Air Laut untuk Kawasan Pelabuhan dan Indeks Pencemaran Perairan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Kejawanen Cirebon. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 9 (1). hal:14-22.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Sulistia, G. 1980. *Farmakologi dan Terapi Edisi 2*. Jakarta: Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Supariasa, dkk. 2012. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC.
- Supriatno dan Lelifajri. 2009. Analisis Logam Berat Pb Dan Cd Dalam Sampel Ikan Dan Kerang Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol. 7(1). hal:5-8.

- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawas Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan.
- Wahab, A. W. dan Mutmainnah. 2005. Analisis Kandungan Logam Berat dan Seng di Sekitar Perairan Pelabuhan Pare-pare Dengan Metode Adisi Standar. *Marina Chimica Acta*. Vol.6 (2). hal: 21-24.
- Ward, Andy D & Trimble, Stanley W. 2003. *Environmental Hydrology 2nd*. US: Lewis Publiser.
- Widowati, W. dkk. 2008. *Efek Toksik Logam Pencwngahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Widyastuti, P. 2012. *Bahaya Bahan Kimia pada Kesehatan Manusia dan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Wulandari, E. dkk. 2012. Kandungan Logam Berat Pb pada Air laut dan Tiram *Saccostrea glomerata* sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Prigi, Trenggalek, Jawa timur. *Jurnal Penelitian Perikanan*. Vol. 1 (1). hal: 10-14.

Lampiran A. Lembar Persetujuan

LEMBAR PERSETUJUAN

INFORMED CONSENT

Lembar persetujuan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Alamat :

No Hp/Telp :

Menyatakan setuju untuk menjafi informan dalam penelitian yang dilakukan oleh:

Nama : Swara Mega Hasanah

NIM : 142110101173

Judul : Kandungan Logam Berat Cd Pada Sedimen dan Kerang Kepah (Polysoda erosa) serta Keluhan Masyarakat Kesehatan Masyarakat Pesisir (Studi Di Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi).

Persetujuan ini saya berikan secara sukarela dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Saya telah diberikan penjelasan dan kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti. Dengan ini saya menyatakan bahwa saya akan menjawab semua pertanyaan dengan sejujur-jujurnya.

Banyuwangi, 2018

Responden

(.....)

Lampiran B. Lembar Wawancara Masyarakat

LEMBAR WAWANCARA MASYARAKAT

Petunjuk Pengisian

- a. Mohon dengan hormat bantuan dan kesediaan saudara untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada.
- b. Mohon jawab pertanyaan yang diajukan dengan jujur.

Nama Responden :

Umur :

Jenis Kelamin :

Frekuensi Konsumsi

Bahan Makanan	Frekuensi					Frekuensi konsumsi/hari	Jumlah Konsumsi (g)	Rata-rata gram/hari
	1x/hr	1x/mgg	1x/bln	1x/thn	Tdk pernah			
Kerang Kepah (Polymesoda erosa)								

1. Sejak kapan Anda mulai mengkonsumsi kerang kepah?

Keluhan Kesehatan Masyarakat

Variabel	Pilihan Jawaban	Jawaban
Apakah anda mengalami sakit dalam 3 bulan terakhir ?	a. Ya b. Tidak	
Jika ada, keluhan apa yang anda rasakan?	1) Anemia 2) Diare 3) Mual 4) Muntah 5) Kram pada otot tubuh 6) Vertigo 7) Dermatitis	

Apakah anda mengalami keluhan tersebut setelah mengkonsumsi Kerang Kepah (<i>Polymesoda erosa</i>)?	a. Ya b. Tidak	
---	-------------------	--



Lampiran C. Lembar Dokumentasi

DOKUMENTASI

i. Tempat Penelitian



Gambar 1. Aliran Sungai Pasifik di sekitar industri pengolahan ikan



Gambar 2. Aliran Sungai Pasifik menuju muara laut



Gambar 3. Pantai Tratas di dekat pemukiman penduduk



Gambar 4. Pantai Tratas Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi

ii. Pengambilan Sampel Sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*)



Gambar 5. Pengambilan sampel sedimen pada saat surut



Gambar 6. Pengambilan sampel sedimen pada saat pasang



Gambar 7. Pengambilan sampel Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*)



Gambar 8. Sampel sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*)

iii. Wawancara Masyarakat



Gambar 9. Wawancara dengan masyarakat



Gambar 10. Wawancara dengan masyarakat

iv. Pengujian Sampel Sedimen dan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*)



Gambar 11. Menimbang sampel Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) menggunakan vessel



Gambar 12. Penambahan 5 mL Asam Nitrat Ultrapure (HNO_3) 60%



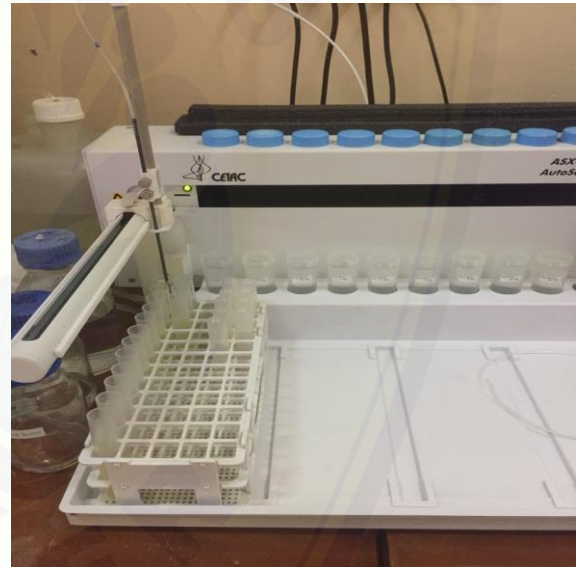
Gambar 13. Preparasi sampel menggunakan microwave digester



Gambar 14. Penambahan *Ultra Pure Water*



Gambar 15. Pengenceran larutan standar



Gambar 16. Pembacaan pada ICP-MS

Lampiran D. Hasil Laboratorium

HASIL LABORATORIUM PEMERIKSAAN Cd PADA SEDIMEN DAN KERANG KEPAH

a. Pada Sedimen Pasang



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
 DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN
UPT. PENGUJIAN MUTU DAN PENGEMBANGAN
PRODUK KELAUTAN DAN PERIKANAN BANYUWANGI
 Jl. Barong, Bakungan, Glagah Telp. (0333) 417845 Fax. (0333) 417846
 e-mail : lppmhpbanyuwangi@yahoo.com
 BANYUWANGI

KETERANGAN HASIL ANALISA
Certificate of analysis
 523/261/120.7.2/2018



KAN
 Komite Akreditasi Nasional
 LABORATORIUM PENGUJIAN
 LP-141-15N
 NO.00251

Menerangkan bahwa :
This is to certify that

- 1 Nama barang : SEDIMEN PASANG
Commodity
- 2 Jumlah dan type kemasan : 3 (THREE) SAMPLE a gram
Number and type packaging
- 3 Kode produksi : TITIK 1, TITIK 2, TITIK 3
Code of batch
- 4 Pemilik : SWARA MEGA HASANAH
Owner
- 5 No. Bukti Penerimaan contoh : 261/II/2018
Number of sample received
- 6 Tanggal Pemeriksaan : FEBRUARY 20, 2018
Date of examination
- 7 Hasil Pemeriksaan :
Result of examination

No.	Kode Code	Parameter uji Testing Parameter	Hasil Pengujian Test Result	Batas Standar Limit of Standar	Satuan Unit	Metode Pengujian Test Methods
1.		Chemical Test Cadmium	0.0342, 0.3255, 0.0534	MRL	mg/kg	IKM 3.14 (ICP-MS)

THE ANALYSIS REPORT ONLY VALID FOR THE ABOVE SAMPLE. NOT EXPORT DOCUMENT
 HASIL PENGUJIAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH DIATAS. BUKAN DOKUMEN EKSPOR

FEBRUARY 22, 2018
 Kepala UPT. PMP2KP Banyuwangi
 Head of Laboratory

 PROBO SUMARAH S.P.



b. Pada Sedimen Surut



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN
UPT. PENGOJIAN MUTU DAN PENGEMBANGAN
PRODUK KELAUTAN DAN PERIKANAN BANYUWANGI
 Jl. Barong, Bakungan, Glagah Telp. (0333) 417845 Fax. (0333) 417846
 e-mail : lppmhpbanyuwangi@yahoo.com
 BANYUWANGI

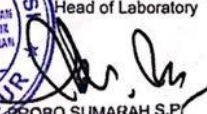
KETERANGAN HASIL ANALISA
Certificate of analysis
 523/251/120.7.2/2018



 Komite Akreditasi Nasional
 LABORATORIUM PENGGULA
 LP-741-IDN
 NO.00251

- Menerangkan bahwa
This is to certify that
1. Nama barang
Commodity : SEDIMEN SURUT
 2. Jumlah dan type kemasan
Number and type packaging : 3 (THREE) SAMPLE a gram
 3. Kode produksi
Code of batch : TITIK 1, TITIK 2, TITIK 3
 4. Pemilik
Owner : SWARA MEGA HASANAH
 5. No. Bukti Penerimaan contoh
Number of sample received : 262/II/2018
 6. Tanggal Pemeriksaan
Date of examination : FEBRUARY 20, 2018
 7. Hasil Pemeriksaan
Result of examination :

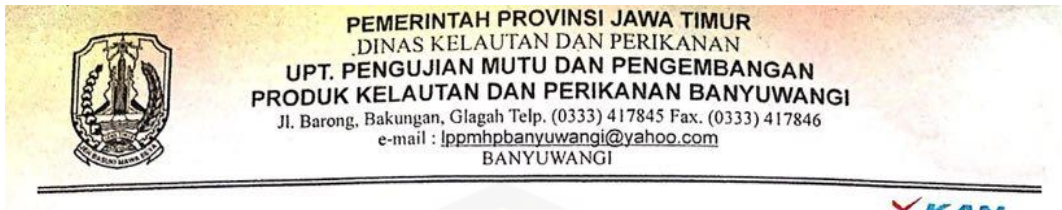
No.	Kode Code	Parameter uji Testing Parameter	Hasil Pengujian Test Result	Batas Standar Limit of Standar	Satuan Unit	Metode Pengujian Test Methods
1.		Chemical Test Cadmium	0.0585; 0.0548; 0.1251	MRL	mg/kg	IKM 3.14 (ICP-MS)

THE ANALYSIS REPORT ONLY VALID FOR THE ABOVE SAMPLE, NOT EXPORT DOCUMENT
 HASIL PENGUJIAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH DIATAS, BUKAN DOKUMEN EKSPOR

Banyuwangi, FEBRUARY 22, 2018
 Kepala UPT. PMP2KP Banyuwangi
 Head of Laboratory

 PROBO SUMARAH S.P.



c. Pada Kerang Kepah



KETERANGAN HASIL ANALISA
Certificate of analysis
523/249/120.7.2/2018

KAN
Komite Akreditasi Nasional
LABORATORIUM PENGUJIAN
LP-741-IDN
NO.00249

- Menerangkan bahwa
This is to certify that
- 1 Nama barang
Commodity : KERANG KEPAH (POLYMESODA EROSA)
 - 2 Jumlah dan type kemasan
Number and type packaging : 3 (THREE) SAMPLE a gram
 - 3 Kode produksi
Code of batch : TITIK 1, TITIK 2, TITIK 3
 - 4 Pemilik
Owner : SWARA MEGA HASANAH
 - 5 No. Bukti Penerimaan contoh
Number of sample received : 260/II/2018
 - 6 Tanggal Pemeriksaan
Date of examination : FEBRUARY 20, 2018
 - 7 Hasil Pemeriksaan
Result of examination :

No.	Kode Code	Parameter uji <i>Testing Parameter</i>	Hasil Pengujian <i>Test Result</i>	Batas Standar <i>Limit of Standar</i>	Satuan <i>Unit</i>	Metode Pengujian <i>Test Methods</i>
1.		Chemical Test Cadmium	0.3285; 0.1093; 0.1044	MRL 1.0	mg/kg	IKM 3.14 (ICP-MS)

THE ANALYSIS REPORT ONLY VALID FOR THE ABOVE SAMPLE, NOT EXPORT DOCUMENT
HASIL PENGUJIAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH DIATAS, BUKAN DOKUMEN EKSPOR

FEBRUARY 22, 2018
Kepala UPT. PMP2KP Banyuwangi
Head of Laboratory
PROBO SUMARAH S.P.I.