



**KANDUNGAN ALUMINIUM DAN FERRUM
PADA KERANG DARAH
DI PASAR TRADISIONAL KOTA SEMARANG**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Biologi

oleh

Habsari Dyah Putri Suri

4411415023

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2020

PERNYATAAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Kandungan Logam Alumunium dan Ferrum pada Kerang Darah di Pasar Tradisional Kota Semarang”** disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 14 Oktober 2019



Habsari Dyah Putri Suri
4411415023

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**Kandungan Logam Aluminium dan Ferrum pada Kerang Darah di
Pasar Tradisional Kota Semarang**

disusun oleh

Habsari Dyah Putri Suri

.4411415023

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada
tanggal 8 November 2019.

Panitia Ujian



Dr. Sugianto, M.Si.

Sekretaris,

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the Secretary, Dr. dr. Nugrahaningsih WH, M.Kes.

Dr. dr. Nugrahaningsih WH, M.Kes.

NIP. 196907091998032001

Penguji Utama

Penguji I

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the Main Examiner, Dr. Ir. Nana Kariada, M.Si.

Dr. Ir. Nana Kariada, M.Si.

NIP. 196603161993102001

Penguji II

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the Second Examiner, Dra. Endah Peniaji, M.Si.

Dra. Endah Peniaji, M.Si.

NIP. 196511161991032001

Anggota Penguji/Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the Member Examiner/Supervisor, Dr. Aditya Marianti, M.Si.

Dr. Aditya Marianti, M.Si.

NIP. 196712171993032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(QS. Al Insyirah: 6)

Orang yang tidak pernah melakukan kesalahan adalah orang yang tidak pernah mencoba melakukan hal baru

(A. Einstein)

PERSEMBAHAN

Untuk Ibu, Bapak, Kakak, Adik

Guru-guru dan Teman-teman

PRAKATA

Segala puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi/TA yang berjudul Kandungan Logam Aluminium dan Ferrum pada Kerang Darah di Pasar Tradisional Kota Semarang. Skripsi/TA ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Sains, pada Program Studi S1 Biologi, Universitas Negeri Semarang. Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studinya;
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian;
3. Ketua Jurusan Biologi yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Aditya Marianti, M.Si. selaku Pembimbing yang penuh perhatian dan berkenan memberi bimbingan serta dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dalam penulisan skripsi;
5. Ibu Dr. Ir. Nana Kariada, M.Si. dan Dra. Endah Peniati, M.Si. selaku Penguji yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini;
6. Kedua orangtua saya Ayah Samsuri, Mama Dyan, dan Adik Haydar atas segala pengorbanan, kesabaran, do'a, dan tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberi kasih sayang tulus dan ikhlas;
7. Abi Rhoni dan Bunda Pipit atas segala dukungan dan doanya selama kuliah;
8. Nikmatul Ulfah, Tsania Zuyyina Fithria, Dyah Ayu Pramusita, Dika Irawati dan Wulan Desta Rianti yang selalu memberikan bantuan motivasi dan semangat selama perkuliahan awal semester hingga skripsi;
9. Naila Millati Azkha dan Siti Jariah yang memberi semangat selama kerja praktik lapangan dan pembuatan skripsi;

10. Teman-teman Rombel 1 Biologi 2015 yang selalu memberikan semangat motivasi serta kenangan selama masa perkuliahan;
11. Pelatuk BSC Biologi Unnes yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam berorganisasi serta ilmu bermanfaat;
12. Ardila Pramesdian, Apriana Ayu Listyoningrum, dan Mufidah Wulan Sari yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam penulisan skripsi;
13. Yuliandra Dwinta Rahadanti yang selalu memberikan nasihat, motivasi dan dukungan selama kuliah hingga penulisan skripsi selesai;

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih ada beberapa kekurangan. Oleh karena itu, segala saran dan masukan dari semua pihak selalu diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca.

Semarang, 14 Oktober 2019

Penulis

ABSTRAK

Suri, Habsari Dyah Putri. 2019. *Kandungan Alumunium dan Ferrum pada Kerang Darah di Pasar Tradisional Kota Semarang*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Aditya Marianti, M.Si.

Kata Kunci: alumunium, ferrum, kerang darah, pasar tradisional

Beberapa logam apabila terakumulasi secara berlebih di alam akan memiliki dampak negatif bagi lingkungan dan manusia, contohnya adalah Al dan Fe. Menurut WHO, ambang batas masukan logam Al yang ditoleransi oleh tubuh adalah 1 mg/kg berat badan dan logam Fe adalah 0,8mg/kg berat badan manusia. Salah satu organisme air yang dapat digunakan sebagai bioindikator perairan tercemar logam adalah kerang karena memiliki sifat filter feeder. Kerang darah merupakan salah satu sumber makanan yang banyak dijual di pasar-pasar tradisional antara lain Pasar Banyumanik, Karangayu, Peterongan, Sampangan dan Kobong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam Al dan Fe pada kerang darah serta membandingkannya dengan standar aman asupan pangan menurut WHO. Sampel yang digunakan adalah kerang darah yang dibeli dari tiga pedagang yang berbeda di lima pasar tradisional Kota Semarang. Pengujian dilakukan dengan cara mendestruksi kerang darah yang dilanjutkan dengan pengujian menggunakan alat ICP-OES dan data penelitian dianalisis secara deskriptif. Akumulasi rata-rata kandungan Al pada Pasar Karangayu, Sampangan, Kobong, Peterongan berturut-turut adalah 23,1 mg/L, 22,9 mg/L, 15,58 mg/L, 2,36 mg/L, dan 0,61 mg/L. Sedangkan rata-rata kandungan Fe berturut-turut 20,78 mg/L, 19,8 mg/L, 11,45,02 mg/L, dan 6 4,17 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel kerang darah positif mengandung Al dan Fe, dan keduanya melebihi ambang batas konsumsi menurut WHO.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Penegasan Istilah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kerang Darah	6
2.2 Logam Berat	8
2.2.1. Logam Alumunium (Al)	9
2.2.2. Logam Ferrum (Fe)	12
2.3. Standart Keamanan Pangan Logam	14
2.4. Biokumulasi Logam Berat	15
2.5. Pasar Tradisional Kota Semarang	17
2.5.1. Pasar Karangayu	17

2.5.2. Pasar Banyumanik	18
2.5.3. Pasar Peterongan	18
2.5.4. Pasar Sampangan	19
2.5.5. Pasar Kobong	19
2.6. Kerangka Berpikir	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2. Populasi dan Sampel	22
3.3. Bahan dan Alat	22
3.4. Rancangan Penelitian	23
3.5. Pelaksanaan Penelitian	23
3.5.1. Pengambilan Sampel	24
3.5.2. Persiapan Bahan Uji	24
3.5.3. Analisa Logam	24
3.6. Parameter Penelitian	24
3.7. Analisis Data	24
3.8. Diagram Alur Penelitian	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil Penelitian	27
4.1.1. Kandungan Logam Al pada Kerang Darah	27
4.1.2. Kandungan Logam Fe pada Kerang Darah	28
4.2. Pembahasan	30
BAB 5 PENUTUP	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
DAFTAR LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Bahan dan Fungsi Penelitian	22
3.2. Alat dan Fungsi Penelitian	23
3.3. Rancangan table Penelitian	25
3.4. Rancangan table Penelitian	25
4.1. Hasil kandungan logam alumunium pada kerang darah	27
4.2. Hasil kandungan logam ferrum pada kerang darah	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kerang darah	6
2.2. Kios yang menjual hasil tangkapan laut di Pasar Karangayu	18
2.4. Kios yang menjual hasil tangkapan laut Pasar Banyumanik	18
2.6. Kios yang menjual hasil tangkapan laut Pasar Peterongan	19
2.8. Kios yang menjual hasil tangkapan laut Pasar Sampangan	19
2.10. Kios yang menjual hasil tangkapan laut Pasar Kobong	20
2.12. Kerangka Berpikir Penelitian	21
3.1. Diagram alur penelitian	26
4.1. Grafik rata-rata kadar Al di lima pasar tradisional	28
4.2. Grafik rata-rata kadar Fe di lima pasar tradisional	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengambilan Sampel	39
2. Persiapan Bahan Uji	42
3. Kandungan Al dan Fe daging kerang di Pasar Peterongan	45
4. Kandungan Al dan Fe daging kerang Pasar Karangayu	46
5. Kandungan Al dan Fe daging kerang Pasar Banyumanik	47
6. Kandungan Al dan Fe daging kerang Pasar Sampangan	48
7. Kandungan Al dan Fe daging kerang Pasar Kobong	49
8. Tabel Kandungan Al pada Kerang Darah	60
9. Tabel Kandungan Fe pada Kerang Darah	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Meningkatnya perkembangan industri dan teknologi dewasa ini dapat memberikan dampak positif maupun dampak yang negatif bagi kehidupan manusia. Dampak positif yang diharapkan adalah dapat meningkatkan kualitas dan kenyamanan hidup bagi manusia. Sedangkan dampak yang tidak diharapkan adalah menurunkan kualitas dan kenyamanan hidup bagi manusia (Handayani, 2015). Pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energy, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang ditetapkan (UU RI No. 32, 2009). Meningkatnya sektor industri maupun domestik yang tidak berwawasan lingkungan akan berdampak negatif dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, salah satunya adalah pencemaran perairan. Apabila suatu perairan mengalami pencemaran, maka akan terjadi akumulasi di dalam tubuh suatu organisme air.

Perairan yang sudah tercemar oleh logam berat tidak dapat didegradasi oleh organisme hidup dan akan tetap terakumulasi di lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan (Suyanto *et al.*, 2010). Menurut WHO banyak logam berat (Cd, Cr, Hg, Cu, dan lain-lain) yang merugikan bagi lingkungan dan organisme yang hidup di dalamnya. Terdapat beberapa logam yang diketahui memiliki dampak negatif bagi lingkungan, contohnya adalah aluminium (Al). Namun penelitian mengenai dampak aluminium bagi manusia masih belum banyak dijumpai. Padahal keberadaannya di perairan pada kadar tertentu dapat membahayakan organisme. Kadar Al melimpah pada batuan dan tanah, sedangkan pada perairan berada pada konsentrasi rendah. Kadar ini dapat meningkat apabila terjadi hujan asam, selain itu juga dapat berasal dari buangan pengolahan air yang menggunakan garam aluminium sebagai koagulan (Huri *et al.*, 2009). Logam Al memiliki ambang batas 1 mg/kg berat badan (WHO, 2008). Konsumsi aluminium dalam jumlah besar melalui makanan atau minuman

diduga akan menyebabkan iritasi lapisan saluran cerna efek samping lainnya yaitu mual, muntah dan diare (WHO,2008; Nurrahman *et al.*, 2012).

Selain aluminium, logam Ferrum (Fe) dianggap memiliki dampak positif bagi tubuh. Logam Fe merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah berlebih dapat bersifat toksik. Fe yang terlarut di dalam perairan dapat berbentuk kation ferro (Fe^{2+}) atau ferri (Fe^{3+}) tergantung pada kondisi pH dan oksigen yang terlarut dalam air. Fe yang terlarut dapat membentuk senyawa tersuspensi contohnya $\text{Fe}(\text{OH})_3$, FeO , Fe_2O_3 . Apabila konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas akan menyebabkan berbagai masalah yaitu gangguan teknis berupa endapan korosif, gangguan fisik berupa timbul warna, bau, dan rasa yang tidak enak (Firmansyaf, 2013). Menurut WHO akumulasi Fe yang pada suatu makanan akan berdampak negatif bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi melebihi ambang batasnya. Ambang batas masukan logam Fe yang ditoleransi bagi tubuh manusia adalah 0,8mg/kg berat badan manusia (WHO, 2013). Secara alami, Tingginya kandungan logam Fe akan berdampak terhadap kesehatan manusia diantaranya bisa menyebabkan keracunan (muntah), kerusakan usus, radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker, sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, hepatitis, hipertensi, dan insomnia (Supriyantini *et al.*, 2015).

Salah satu organisme air yang dapat digunakan sebagai bioindikator perairan yang tercemar logam adalah kerang. Hal ini disebabkan karena kerang merupakan hewan *filter feeder* dan mempunyai toleransi yang besar terhadap tekanan ekologis yang tinggi. Selain itu kerang dapat hidup dengan menyaring plankton dan butiran-butiran bahan organik, sehingga memungkinkan logam berat yang terlarut di perairan dan sedimen ikut masuk dan terakumulasi di dalam tubuhnya (Yennie *et al.*, 2008). Sifat kerang yang menetap di suatu tempat karena pergerakannya yang lambat dan *filter feeder*, menyebabkan kerang rentan untuk terakumulasi bahan polusi air yang bersifat akumulatif di dalam tubuh kerang (Herawati, 2017). Kerang yang hidup dalam perairan tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya. Makin tinggi kandungan logam dalam perairan akan semakin tinggi pula kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh kerang

tersebut. Apabila kerang yang terakumulasi logam berat dikonsumsi oleh manusia maka akan menimbulkan beberapa dampak negative bagi tubuh (Suyanto *et al.*, 2010).

Kerang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber makanan yang banyak dijual atau digemari masyarakat selain ikan. Cangkangnya pun dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku cenderamata. Harganya yang dapat dijangkau oleh semua kalangan menjadikan kerang sebagai salah satu menu makanan favorit. Kerang yang cukup banyak dikonsumsi masyarakat adalah kerang darah (*Anadara granosa*). Kerang ini biasa dibeli di tempat pelelangan ikan, pasar swalayan dan pasar tradisional.

Pasar tradisional merupakan suatu tempat dimana terdapat penjual dan pembeli serta ditandai dengan adanya transaksi jual beli secara langsung. Beberapa kebutuhan pokok rumah tangga dapat dibeli di pasar tradisional, diantaranya adalah bahan makanan, sayuran, buah-buahan, bahkan hasil tangkapan laut (Malano, 2011). Salah satu kota di Jawa Tengah yang memiliki cukup banyak pasar tradisional adalah Kota Semarang. Tercatat pada laman BPS Provinsi Jawa Tengah (www.jateng.bps.go.id) jumlah pasar tradisional di Kota Semarang adalah sebanyak 47 pasar. Beberapa pasar tradisional yang tersebar di Kota Semarang adalah Pasar Banyumanik, Karangayu, Peterongan, Sampangan dan Kobong. Lima pasar tradisional ini menjual hasil tangkapan laut diantaranya adalah berbagai jenis ikan, kerang, cumi-cumi, dan lain-lain. Pasar kobong merupakan pusat perdagangan hasil tangkapan laut di Kota Semarang. Sedangkan empat pasar lainnya tersebar di Kota Semarang bagian Selatan, Timur, Utara, dan Tengah.

Untuk mengetahui apakah kerang darah yang dijual di pasar-pasar tradisional di Kota Semarang mengandung logam Aluminium (Al) dan Ferrum (Fe), maka diperlukan suatu penelitian mengenai analisis kandungan logam berat Aluminium (Al) dan Ferrum (Fe) pada kerang darah. Data yang diperoleh diharapkan dapat digunakan untuk monitoring pencemaran lingkungan dan mengetahui tingkat keamanan pangan pada kerang darah yang dijual di pasar, khususnya pasar tradisional.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah kerang darah yang dijual di pasar tradisional Kota Semarang mengandung logam berat aluminium (Al) dan ferrum (Fe)?
2. Apakah kandungan aluminium (Al) dan ferrum (Fe) pada kerang darah melebihi ambang batas asupan aman untuk dikonsumsi?

1.3. Penegasan Istilah

Berdasarkan penelitian ini maka terdapat beberapa yang perlu penegasan istilah, yaitu:

1. Logam Berat

Logam berat adalah logam yang memiliki kepadatan spesifik lebih dari 5 g/cm³ dan mempengaruhi lingkungan dan organisme hidup. Logam berat yang diteliti dalam penelitian ini adalah logam Aluminium (Al) dan Ferrum (Fe) yang terkandung dalam kerang darah (*Anadara granosa*).

2. Kerang Darah

Kerang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang darah dengan nama spesies *Anadara granosa* yang dibeli di lima pasar tradisional yaitu Pasar Banyumanik, Pasar Karangayu, Pasar Peterongan, Pasar Kobong, dan Pasar Sampangan.

3. Pasar Tradisional Kota Semarang

Pasar tradisional adalah pasar yang dibangun dan dikelola oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, Swasta, Badan Usaha Milik Negara dan Badan Usaha Milik Daerah termasuk kerjasama dengan swasta dengan tempat usaha berupa toko, kios, los dan tenda yang dimiliki/atau dikelola oleh pedagang kecil, menengah, swadaya masyarakat atau koperasi dengan usaha skala kecil, modal kecil dan dengan proses jual beli barang dagangan melalui tawar-menawar (Peraturan Daerah Kota Semarang No. 9 Tahun 2013) Pasar tradisional yang digunakan untuk tempat membeli kerang darah meliputi lima pasar tradisional, yaitu Pasar Banyumanik, Pasar Karangayu, Pasar Peterongan, dan Pasar Kobong.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisis kandungan logam berat Alumunim (Al) dan Ferrum (Fe) pada kerang darah yang di dapat dari Pasar Banyumanik, Pasar Karangayu, Pasar Peterongan, dan Pasar Kobong.
2. Untuk membandingkan kandungan alumunium (Al) dan ferrum (Fe) pada kerang darah dengan ambang batas asupan untuk konsumsi manusia menurut standarisasi WHO.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah sumber informasi ilmiah mengenai tingkat pencemaran logam berat Alumunium (Al) dan Ferrum (Fe) pada kerang yang dijual di pasar-pasar tradisional Kota Semarang.

1.5.2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan bagi pemerintah kota, pihak Dinas Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kesehatan, pihak industri dan masyarakat dalam mengelola kegiatan industri yang berwawasan lingkungan dan memberikan kontribusi pengembangan biologi khususnya kandungan logam berat pada kerang darah yang dijual di pasar tradisional Kota Semarang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerang Darah

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan hewan bertubuh lunak (Mollusca) yang banyak ditemukan di berbagai perairan (Dewiningsih *et al.*, 2017). Hewan bentos ini memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan cara menyaring air melalui media hidupnya (*filter feeder*). Hewan ini senang membenamkan diri dalam sedimen dan menyaring air di sekitarnya dengan menggunakan sifon. Penurunan mutu sedimen oleh polusi atau kontaminasi bahan-bahan beracun, dapat menurunkan preferensi biota bentos seperti kerang darah untuk membenamkan diri dalam sedimen. (Haeruddin *et al.*, 2017).



Gambar 2.1. Kerang Darah (dokumen pribadi)

Kerang biasanya digunakan sebagai biomonitoring beberapa kontaminan karena bersifat sessile atau penyaring yang memiliki tingkat filtrasi tinggi, dan memiliki toleransi tinggi terhadap berbagai jenis polusi. Kerang telah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, baik secara ekologi, ekonomi maupun kepentingan lainnya. Secara ekologi, kerang memiliki peranan yang penting dalam suatu ekosistem dan menjadi salah satu elemen yang tak terpisahkan dari rantai makanan yang ada di perairan. Selain itu kerang juga dapat digunakan sebagai bioindikator dari suatu

keadaan lingkungan guna mengetahui kadar logam pada air dan sedimen (Mirsadeghi, 2013).

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu jenis kerang yang berpotensi dan bernilai ekonomis tinggi untuk memenuhi kebutuhan pangan. Kerang jenis ini merupakan sumber makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat. Hidup di daerah perairan dan dapat bertahan hidup di tempat berlumpur, *Anadara granosa* dapat mengakumulasi logam berat yang ada di lingkungannya karena mobilitasnya yang rendah. Kandungan logam dalam biota air biasanya akan selalu bertambah dari waktu ke waktu karena sifatnya yang bioakumulatif, sehingga biota air sangat baik digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam lingkungan perairan (Feriano, 2013).

Kerang merupakan bivalvia penyaring yang hidup di daerah berlumpur dan memakan phytoplankton dan zooplankton. Seperti bivalvia lainnya, kerang memenuhi sebagian besar persyaratan untuk menjadi biomonitor yang baik dari polusi logam berat dengan memiliki distribusi geografis yang luas dan mudah dikumpulkan, serta memiliki gaya hidup sesil. Kerang telah terbukti mampu mengakumulasi logam berat ke tingkat yang signifikan di jaringan lunak mereka. Kerang darah hidup dengan membenamkan diri dipantai berpasir serta banyak ditemukan pada substrat yang berlumpur yang bersifat infauna. Kerang darah kebanyakan hidup di laut terutama di daerah litoral, dasar perairan yang berlumpur atau berpasir (Yap *et al.*, 2008).

Aktivitas makan bagi hewan invertebrata seperti kerang dapat dipengaruhi oleh kadar siltasi di perairan. Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan lumpur pada substrat dasar perairan sehingga menyebabkan makin meningkatnya partikel terlarut dan tersuspensi dalam kolom laut dan akan berakibat pada rendahnya kadar oksigen dalam sedimen (Dody, 2011). *Anadara granosa* adalah organisme penyaringan dan kontaminasi lumpur yang sangat produktif dengan logam berat cenderung menumpuk di seluruh jaringan tubuhnya. Hal ini dapat diketahui sebagai adanya indikasi pencemaran di sungai (Hossen, 2014). Akumulasi logam dalam organisme akuatik terutama kerang yang bersifat *filter feeder* menjadi perhatian

serius karena untuk kapasitas bioakumulasi yang lebih tinggi dari lingkungan eksternal mereka yang pada akhirnya bisa dipindahkan ke tingkat trofik yang lebih tinggi melalui proses biomagnifikasi. Karena kemampuan ini, bivalvia secara luas digunakan sebagai indikator biologis untuk penilaian kontaminasi terutama di lingkungan pesisir dan menyediakan waktu terintegrasi indikasi kontaminasi lingkungan (Zahir *et al.*, 2011).

2.2. Logam Berat

Logam berat adalah unsur yang mempunyai nomor atom 22-23 dan 40-55 serta unsur golongan laktanida dan aktinida, dan mempunyai respon biokimia yang khas (spesifik) pada organisme hidup. Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan, air minum, atau udara. Terdapat beberapa logam berat yang dibutuhkan tubuh manusia untuk membantu kinerja metabolisme tubuh. Akan tetapi, dapat berpotensi menjadi racun jika konsentrasi yang terakumulasi dalam tubuh melebihi ambang batas. Logam berat menjadi berbahaya disebabkan sistem bioakumulasi, yaitu peningkatan konsentrasi unsur kimia di dalam tubuh makhluk hidup. Logam berat sendiri sebenarnya merupakan unsur esensial yang sangat dibutuhkan setiap makhluk hidup, namun beberapa di antaranya (dalam kadar tertentu) bersifat racun. Di alam, unsur ini biasanya terdapat dalam bentuk terlarut atau tersuspensi (terikat dengan zat padat) serta terdapat sebagai bentuk ionik (Mursyidin, 2010).

Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain. Logam ini dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia tergantung bagaimana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja

sebagai pengahalang kerja enzim, selain itu logam berat juga akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen atau karsinogen bagi manusia (Said, 2010). Sedangkan menurut BPOM (2010), penggolongan logam berat beracun terbagi dalam 4 kelompok sebagai berikut :

1. Logam beracun yang penting, seperti Arsenik (As), Kromium (Cr), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Nikel (Ni)
2. Logam beracun yang kurang penting, seperti Besi (Fe), Seng (Zn), Selenium (Se)
3. Logam-logam essential dengan potensi beracun, seperti Alumunium (Al), Emas (Au)
4. Logam dengan toksisitas berhubungan dengan terapi, seperti Barium (Ba).

Apabila logam-logam diatas kadarnya melebihi dari ambang batas yang diperbolehkan maka dapat menimbulkan bahaya karena tingkat toksisitasnya akan mengganggu organisme yang ada di perairan maupun manusia baik langsung maupun tidak langsung. Logam berat yang masuk ke sistem perairan, baik di sungai maupun lautan akan dipindahkan dari badan airnya melalui tiga proses yaitu pengendapan, adsorpsi, dan adsorpsi oleh organisme-organisme perairan. Logam yang ada pada perairan makin lama akan turun dan mengendap pada dasar perairan, hal ini menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang dan kerang) dapat memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan. Logam berat mudah terakumulasi di sedimen, sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi daripada konsentrasi logam di dalam air (Sutamihardja, 2010). Peningkatan konsentrasi logam berat di tanah dan perairan umumnya disebabkan masuknya limbah kegiatan industri, pertambangan, pertanian dan domestik yang mengandung logam berat, ke lingkungan. Peningkatan konsentrasi logam berat akan mengakibatkan logam berat yang semula diperlukan untuk proses metabolisme akan berubah menjadi racun yang membahayakan kehidupan organisme.

2.2.1. Logam Alumunium (Al)

Salah satu hasil buangan limbah yang berasal dari industri logam adalah alumunium. Logam ini biasa digunakan dalam pengolahan air limbah sebagai bahan penggumpal dan dalam pemurnian air minum. Keberadaannya di perairan dapat

membahayakan organisme dan pada kadar tertentu dapat merusak organ-organ tertentu seperti insang serta mematikan organisme. Aluminium merupakan sumber keasaman air karena Al^{3+} hidrolisis menghasilkan ion H^+ . Reaksi yang bersifat asam terutama disebabkan oleh curah hujan tinggi dapat mengakibatkan basa-basa mudah tercuci, di samping itu hasil dekomposisi mineral aluminium silikat akan membebaskan ion aluminium (Al^{3+}). Ion tersebut dapat diserap kuat oleh koloid tanah dan bila dihidrolisis akan menyumbangkan ion H^+ akibatnya tanah bersifat asam. Tanah bersifat asam disebabkan oleh ion Al^{3+} dominan dan mudah dihidrolisis. Rendahnya pH air di rawa-rawa menyebabkan hanya beberapa jenis ikan saja yang bisa hidup, seperti kelompok ikan yang memiliki alat pernafasan tambahan berupa labyrinth (Huri, 2010).

Aluminium adalah logam yang paling melimpah, meliputi 8% kerak bumi dan sering diperoleh dalam batuan dan mineral dalam bentuk aluminosilicate (Na_3AlF_6). Toksisitas Al diperkirakan bermacam-macam sebagai fungsi dari aktifitas Al^{3+} bebas. Air yang kaya Al dalam kondisi asam juga mempengaruhi kesetimbangan ion dan air didalam tubuh organisme. Meskipun sensitifitas suatu organisme terhadap keasaman dan konsentrasi Al sangat bervariasi, gangguan terhadap regulasi ion normal pada tubuh suatu organisme adalah efek toksik yang terpapar pada pH rendah dan konsentrasi Al (Ihsan, 2014).

Elemen aluminium ini adalah logam yang paling berlimpah yang secara alami terdapat di udara, tanah dan air. Perannya tidak bisa dihindari karena senyawa-senyawa aluminium ditambahkan bukan hanya ke suplai air, tetapi juga ke banyak makanan dan obat yang di proses. Aluminium dan senyawa-senyawanya sering digunakan dalam makanan sebagai aditif, dalam obat-obatan (misalnya, antacid), dalam produk konsumen (misalnya, alat-alat masak, dan aluminium foil) dan dalam pengujian air minum (misalnya koagulan) karena aluminium sangat pervasif dalam lingkungan, pada titik yang tidak bisa dihindari, maka pengaruhnya terhadap manusia menunjukkan hubungan intake aluminium dan dementia neurologis pada pasien dialisis ginjal. Akhir-akhir ini publik dan media telah memperhatikan efek buruk yang mungkin dari aluminium terhadap kesehatan manusia, termasuk peranannya

dalam penyakit alzheimer, penyakit parkison dan sclerosis lateral amyotropik, juga mengenai resiko potensial terhadap bayi yang minum susu formula bayi yang mengandung alumunium (Huri, 2010).

Ada sedikit indikasi bahwa aluminium sangat beracun oleh paparan oral meskipun terjadi secara luas dalam makanan, dan air minum. Pada tahun 1988, populasi sekitar 20.000 orang di Camelford, Inggris, terpapar setidaknya selama 5 hari peningkatan kadar aluminium secara tidak sengaja didistribusikan ke populasi dari fasilitas pasokan air menggunakan aluminium sulfat. Gejalanya ialah mual, muntah, diare, luka di mulut, luka di kulit, ruam kulit dan nyeri rematik dicatat. Disimpulkan bahwa gejala sebagian besar ringan dan berumur pendek (Clayton, 1989). Setelah pengamatan kadar aluminium yang tinggi dalam cairan dapat menyebabkan bentuk demensia pada beberapa pasien, sejumlah penelitian dilakukan untuk menentukan apakah aluminium dapat menyebabkan demensia atau gangguan kognitif sebagai konsekuensi dari paparan lingkungan dalam jangka waktu lama. Sejumlah penelitian epidemiologis telah dilakukan untuk mencoba menentukan validitas hipotesis ini dan telah ditinjau secara rinci oleh beberapa pihak berwenang, termasuk JECFA (FAO / WHO, 2007; WHO, 2007), Komite Britania Raya tentang Keracunan Bahan Kimia dalam Makanan, Produk Konsumen dan Lingkungan (COT, 2005), Badan Amerika Serikat untuk Zat Beracun dan Registry Penyakit (ATSDR, 2008) dan Lingkungan Kanada & Kesehatan Kanada (2010) .

Pada manusia, aluminium dan senyawanya tampaknya diserap dengan buruk, dengan tingkat penyerapan hingga sekitar 1%. Variabilitas dihasilkan dari sifat-sifat kimia elemen dan pembentukan berbagai spesies kimia, yang bergantung pada pH, kekuatan ion, adanya unsur-unsur yang bersaing dan adanya zat pengompleks dalam saluran pencernaan. Urin adalah rute paling penting dari ekskresi aluminium pada manusia (WHO, 2007). Logam Al memiliki ambang batas 1 mg/kg berat badan berat badan manusia (WHO, 2008).

2.2.2. Logam Ferrum (Fe)

Besi atau ferrum memiliki simbol (Fe) dan merupakan logam berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Ferum di dalam susunan unsur berkala termasuk

logam golongan VIII, dengan berat atom $55,85 \text{ g/mol}^{-1}$, nomor atom 26, berat jenis $7,86 \text{ g/cm}^{-3}$ dan umumnya mempunyai valensi 2 dan 3 (selain 1, 4, 6). Besi (Fe) adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi, dan jarang dijumpai dalam keadaan bebas. Untuk mendapatkan unsur besi, campuran lain harus dipisahkan melalui penguraian kimia. Besi adalah logam yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia di bumi. Pemanfaatan logam besi sangatlah luas bila dibandingkan dengan pemanfaatan dari logam-logam yang lain. Kita dapat dengan mudah melihat disekeliling kita banyak perabotan, alat pertukangan, alat transportasi dan bahkan pada rumah/gedung pun menggunakan besi baja sebagai tiang penahannya.

Besi digunakan dalam proses produksi besi baja, yang bukan hanya unsur besi saja tetapi dalam bentuk alloy (campuran beberapa logam dan bukan logam, terutama karbon). Logam besi terdapat dalam tiga bentuk, yaitu α -iron (alpha-iron), γ -iron (gamma-iron), dan δ -iron (deltairon). Perbedaan yang dimiliki dari setiap bentuk tersebut adalah dari susunan atom-atom pada sisi kristal. Besi murni diperoleh dari proses elektroforesis dari larutan besi sulfat. Besi terdapat di alam dalam bentuk senyawa, misalnya pada mineral hematite (Fe_2O_3), magnetit (Fe_2O_4), pirit (FeS_2), siderite (FeCO_3), dan limonit ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) (Annisa *et al.*, 2013).

Zat besi (Fe) merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang penting di dalam tubuh meskipun sukar diserap (10-15%). Besi juga merupakan komponen dari hemoglobin yaitu sekitar 75%, yang memungkinkan sel darah merah membawa oksigen dan mengantarkannya ke jaringan tubuh (Purwamargapratala *et al.*, 2013).

Sebagai tindakan pencegahan terhadap penyimpanan zat besi yang berlebihan dalam tubuh, JECFA atau lembaga komite pakar ilmiah internasional yang dikelola bersama FAO dan WHO membentuk asupan harian maksimum yang dapat ditoleransi atau PMTDI (*Provesional Maximum Tolerate Daily Intake*) sebesar $0,8 \text{ mg / kg}$ berat badan, yang berlaku untuk zat besi dari semua sumber kecuali untuk besi oksida yang digunakan sebagai zat pewarna, dan suplemen zat besi yang dikonsumsi selama kehamilan dan menyusui atau untuk persyaratan klinis tertentu (WHO, 2008).

Logam besi disamping karena kelimpahannya yang cukup banyak di alam, merupakan salah satu logam yang paling reaktif dan paling vital bagi makhluk hidup. Unsur besi sangat penting dalam hampir semua organisme yang hidup. Pada manusia besi merupakan unsur penting dalam hemoglobin darah. Dalam system peredaran darah, dengan kadar tertentu Fe berada dalam sel darah merah (erythrocyte) dan bertugas untuk mengikat Oksigen (O_2) yang sangat penting bagi proses pembakaran yang terjadi dalam sel-sel tubuh. Fungsi zat besi bagi organ makhluk hidup adalah untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh dan menghilangkan racun dari tubuh. Apabila kandungan Fe di dalam tubuh berkurang maka akan menimbulkan beberapa efek yaitu bagian bawah kelopak mata berwarna pucat dan mudah lelah. Namun apabila kandungan Fe di dalam tubuh berlebihan maka akan menyebabkan pembengkakan pada hati. Zat besi dapat mencegah penyerapan obat, dan sebaiknya tidak dikonsumsi berlebihan jika sedang mengkonsumsi suatu obat agar khasiat obat tidak terbuang percuma (Annisa, 2013).

Tingginya kandungan logam besi (Fe) pada suatu makanan akan berdampak terhadap kesehatan manusia diantaranya bisa menyebabkan keracunan (muntah), kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak, radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker, *cardiomyopathies*, sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, kulit kehitam-hitaman, sakit kepala, gagal hati, hepatitis, mudah emosi, hiperaktif, hipertensi, infeksi, insomnia, sakit liver, masalah mental, rasa logam di mulut, *myasthenia gravis*, *nausea*, *nevi*, mudah gelisah dan iritasi, parkinson, reumatik, *skizofrenia*, sariawan perut, *sickle-cell anemia*, *strabismus*, gangguan penyerapan vitamin dan mineral, serta *hemokromatis* (Herliyanto *et al.*, 2014).

2.3. Standart Kandungan Logam pada Pangan

Keamanan pangan adalah jaminan bahwa pangan tidak akan menyebabkan bahaya kepada konsumen jika disiapkan atau dimakan sesuai dengan maksud dan penggunaannya (FAO/WHO, 2008). Definisi keamanan pangan menurut Undang – Undang Republik Indonesia nomor 7 tahun 1996 tentang Pangan dan Peraturan

Pemerintah nomor 28 tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Ketentuan mengenai keamanan pangan meliputi sanitasi pangan, bahan tambahan pangan, rekayasa genetika dan iradiasi pangan, kemasan pangan, jaminan mutu dan pemeriksaan laboratorium, dan pangan tercemar. Selain hal tersebut, di dalam peraturan yang sama juga disebutkan bahwa setiap orang dilarang mengedarkan pangan yang mengandung bahan beracun, berbahaya, yang dapat merugikan, atau membahayakan kesehatan atau jiwa manusia.

Penyakit melalui makanan (*food borne disease*) dapat berasal dari berbagai sumber yaitu organisme patogen termasuk bakteri, kapang, parasit dan virus, dari bahan kimia seperti racun alami, logam berat, pestisida, hormon, antibiotik, bahan tambahan berbahaya dan bahan-bahan pertanian lainnya. Pencemaran logam berat terhadap lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pencemaran lingkungan oleh logam berat dapat terjadi jika industri yang menggunakan logam tersebut tidak memperhatikan keselamatan lingkungan, terutama saat membuang limbahnya. Logam-logam tertentu dalam konsentrasi tinggi akan sangat berbahaya bila ditemukan di lingkungan (Agustiana, 2010).

2.3. Bioakumulasi Logam Berat

Bahan cemaran yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami tiga macam akumulasi yaitu proses biologis, kimia, dan fisika. Akumulasi melalui proses biologis disebut juga dengan bioakumulasi. Unsur-unsur logam tercemar yang masuk ke dalam tubuh organisme perairan dapat melalui tiga cara yaitu melalui rantai makanan, insang, dan difusi. Sementara itu, pengeluaran logam tercemar dari dalam tubuh suatu organisme perairan dapat melalui pembuangan urine (Achyani *et al*, 2014).

Keberadaan logam berat dalam perairan akan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota. Logam berat yang terikat dalam tubuh organisme akan

mempengaruhi aktifitas organisme tersebut. Menurut Darmono (2008) logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh ikan melalui beberapa jalan antara lain pernafasan (respirasi), saluran makanan (biomagnifikasi) dan melalui kulit (difusi). Didalam tubuh hewan, logam diabsorpsi oleh darah lalu berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan keseluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya terdapat dalam hati dan ginjal. Logam berat dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh untuk jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi (Fajar *et al.*, 2013).

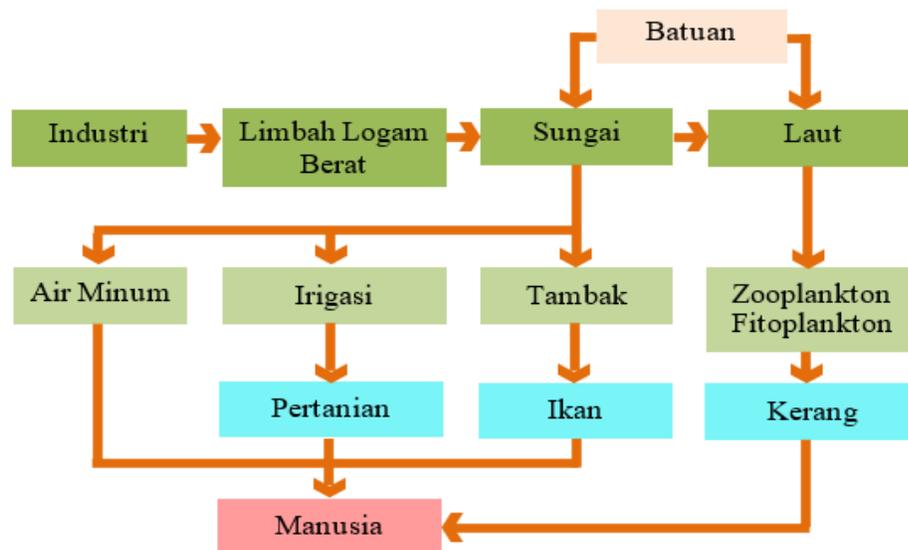
Pada umumnya logam berat terakumulasi pada sedimen, namun adanya pengaruh kondisi akuatik yang bersifat dinamis seperti perubahan pH akan menyebabkan logam-logam yang terendapkan dalam sedimen terionisasi ke perairan. Logam yang telah terionisasi akan bersifat toksik bila ada dalam jumlah berlebih dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut. Kontaminasi logam berat yang berada di sedimen dapat menurunkan kualitas air. Pelepasan logam yang berasal dari sedimen dapat membuat logam masuk ke ekosistem akuatik dan membawa masalah yang cukup berat. Konsentrasi logam berat dapat dimanfaatkan sebagai indikator kesehatan ekosistem. Dalam sedimen, logam berat dapat hadir dalam jumlah bentuk kimia, ketersediaan hayati dan potensi toksisitas (Honglei *et al.*, 2008). Keberadaan logam berat dalam perairan akan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota air. Logam berat yang terikat dalam tubuh organisme akan mempengaruhi aktifitas organisme tersebut.

Logam berat dapat masuk dalam tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan antara lain pernafasan (respirasi), saluran makanan (digesti) dan melalui kulit (difusi). Di dalam tubuh hewan, ion logam diabsorpsi oleh darah lalu berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan keseluruh jaringan tubuh. Logam berat dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh untuk jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi. Logam berat mempunyai sifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Logam berat dalam konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan kematian beberapa jenis biota perairan. Konsentrasi yang rendah

dalam logam berat dapat membunuh organisme hidup dan proses ini diawali dengan penumpukan logam berat di dalam tubuh biota (Supriatno *et al.*, 2009).

Laut merupakan tempat bermuaranya sungai besar maupun sungai kecil. Hal ini menjadikan laut sebagai tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang terbawa oleh aliran sungai. Dari sekian banyak limbah yang ada di laut, limbah logam berat merupakan limbah yang paling berbahaya karena menimbulkan efek racun bagi manusia (Boran *et al.*, 2010). Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan sungai akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah seiring dengan berjalannya waktu, tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut. Logam berat dapat berpindah dari lingkungan ke organisme, dan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan (Yalcin *et al.*, 2008). Logam berat yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi dan hal ini akan menyebabkan biota laut yang mencari makan di dasar perairan (udang, kerang, kepiting) akan memiliki peluang yang sangat besar untuk terkontaminasi logam berat tersebut (Setiawan, 2013).

Menurut BPOM (2010), industri yang membuang limbahnya tanpa diolah terlebih dahulu akan mencemari perairan contohnya adalah sungai dan berakhir di laut. Sepanjang aliran sungai biasanya dijadikan sumber air untuk irigasi pertanian. Selain itu juga dijadikan area tambak ikan dan sumber air minum. Setelah mengalir dari sungai akan berakhir di laut terdapat fitoplankton dan zooplankton yang merupakan sumber makanan kerang. Proses perjalanan logam berat dari sumber pencemar hingga sampai ke tubuh manusia dapat digambarkan melalui gambar 2.2.



Gambar 2.2. Skema perjalanan logam berat dari sumber pencemar hingga masuk ke tubuh manusia (BPOM, 2010).

2.4. Pasar Tradisional Kota Semarang

Pasar mempunyai posisi strategis dalam kehidupan ekonomi dan sosial masyarakat karena pasar menjadi tempat yang mampu menggerakkan roda perekonomian demi pemenuhan kebutuhan masyarakat melalui kegiatan jual beli. Menurut Peraturan Daerah Kota Semarang nomor 9 tahun 2013 pasar tradisional adalah pasar yang dibangun dan dikelola oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, Swasta, Badan Usaha Milik Negara dan Badan Usaha Milik Daerah termasuk kerjasama dengan swasta dengan tempat usaha berupa toko, kios, los dan tenda yang dimiliki/atau dikelola oleh pedagang kecil, menengah, swadaya masyarakat atau koperasi dengan usaha skala kecil, modal kecil dan dengan proses jual beli barang dagangan melalui tawar menawar.

2.4.1. Pasar Karangayu

Pasar Karangayu merupakan pasar tradisional yang terletak di Jl. Jenderal Sudirman No.174, Kelurahan Karangayu, Kecamatan Semarang Barat. Pasar ini menjual berbagai macam kebutuhan primer maupun sekunder. Hasil tangkapan laut dijual di lantai dua bangunan pasar Karangayu. Terdapat hamper 20 penjual yang menjual hasil tangkapan laut, lima diantaranya menjual kerang darah. Penjual mengatakan kerang darah setiap hari selalu tersedia dan terjual rata-rata sebanyak 3kg

per hari. Kerang darah yang dijual di Pasar Karangayu ada didapatkan dari pasar ikan Sayung, sebagian lagi berasal dari Pasar Kobong



Gambar 2.3. Kios-kios yang menjual hasil tangkapan laut di Pasar Karangayu Kota Semarang (dokumen pribadi)

2.4.2. Pasar Banyumanik

Pasar Banyumanik merupakan pasar tradisional yang terletak di Jalan Banyumanik Raya Barat 1, Kelurahan Banyumanik, Kecamatan Banyumanik. Pasar ini menjual berbagai macam kebutuhan primer maupun sekunder. Hasil tangkapan laut dijual di gedung lantai dua dengan jumlah sepuluh pedagang. Sebanyak lima pedagang yang menjual kerang darah mengatakan rata-rata penjualan kerang darah di Pasar Banyumanik adalah 3-5kg per harinya. Kerang darah di Pasar Banyumanik berasal dari penjual yang berada dari Pasar Kobong.



Gambar 2.4. Kios-kios yang menjual hasil tangkapan laut di Pasar Banyumanik Kota Semarang (dokumen pribadi)

2.4.3. Pasar Peterongan

Pasar Peterongan merupakan pasar tradisional yang terletak di Jl. MT. Haryono No.936, Kelurahan Peterongan, Kecamatan Semarang Selatan. Pasar ini menjual berbagai macam kebutuhan primer maupun sekunder. Terdapat kurang lebih lima belas pedagang yang menjual hasil tangkapan laut, delapan diantaranya menjual kerang darah. Kerang darah dapat terjual sebanyak 20-30 kg tiap harinya. Kerang darah yang dijual di Pasar Peterongan berasal dari pasar ikan yang terletak di Sayung, Demak. Namun, ada juga yang berasal dari Pasar Kobong.



Gambar 2.5. Kios-kios yang menjual hasil tangkapan laut di Pasar Peterongan Kota Semarang (dokumen pribadi)

2.4.4.Pasar Sampangan

Pasar Sampangan merupakan pasar tradisional yang terletak di Jalan Menoreh Raya nomor 32, Kelurahan Bendan Duwur, Kecamatan Gajahmungkur. Pasar ini terdiri dari tiga lantai dan satu lantai dasar. Hasil tangkapan laut dijual di lantai dua sebanyak lima pedagang, tiga diantaranya menjual kerang darah. Pedagang mendapatkan kerang darah dari penjual ikan di Pasar Sayung, Demak.



Gambar 2.6. Kios-kios yang menjual hasil tangkapan laut di Pasar Sampangan Kota Semarang (dokumen pribadi)

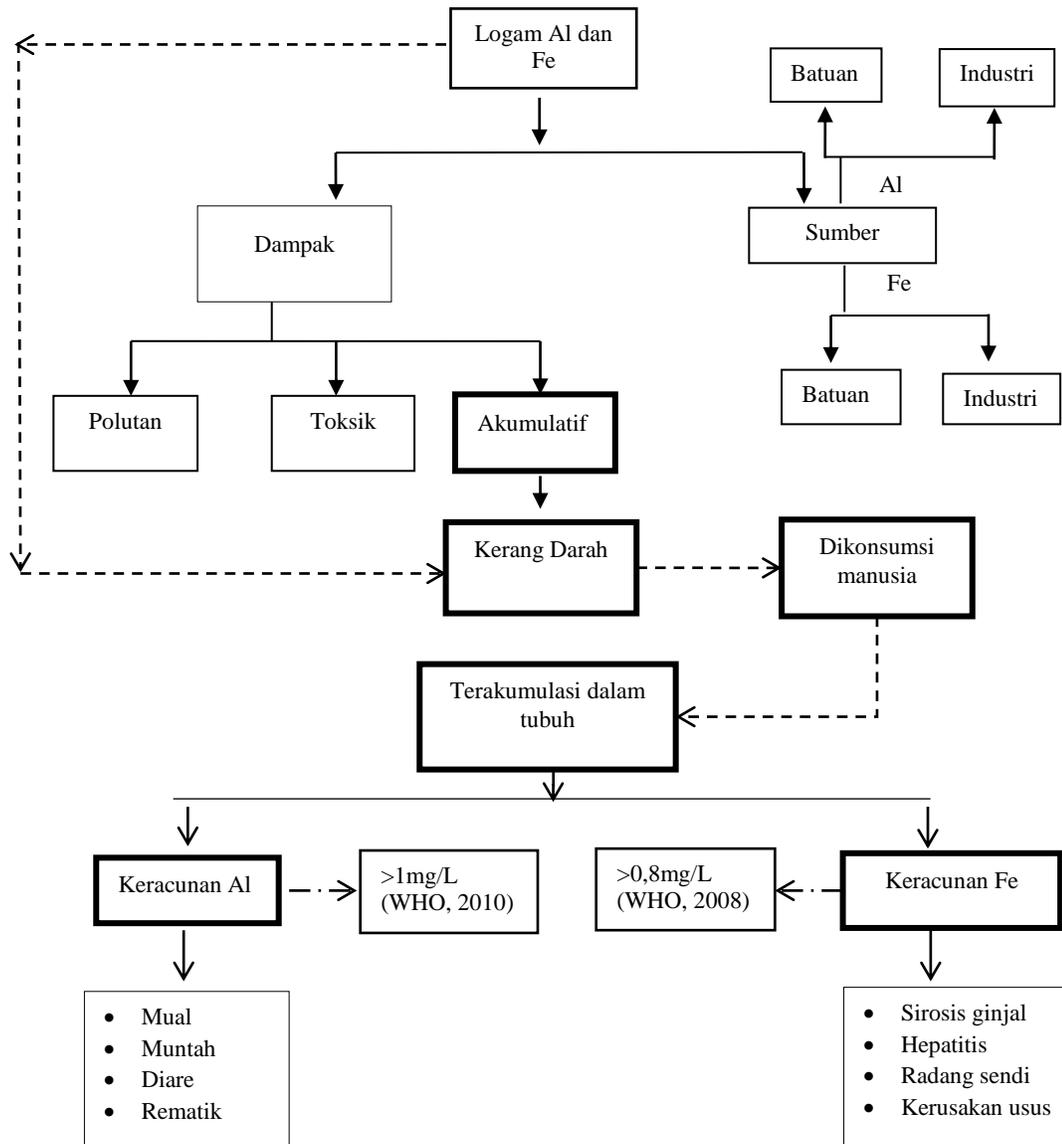
2.4.5.Pasar Rejomulyo (Kobong)

Pasar Rejomulyo merupakan pasar tradisional yang terletak di Jalan Bundel, Kelurahan Rejomulyo, Kecamatan Semarang Timur. Pasar ini khusus menjual hasil tangkapan laut dan merupakan pusat perdagangan ikan di Kota Semarang. Jumlah pedagang kurang lebih ada lima puluh, dengan penjual kerang darah sebanyak lima pedagang. Setiap harinya pedagang mampu menjual sampai 50-100kg kerang darah. Kerang darah yang dijual di Pasar Kobong didapatkan dari nelayan yang berasal dari Jepara, Demak, dan sekitarnya.



Gambar 2.7. Kios yang menjual berbagai macam kerang di Pasar Kobong, Kota Semarang (dokumen pribadi)

2.5. Kerangka Berpikir



Gambar 2.12. Kerangka berpikir

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kerang darah (*Anadara granosa*) yang di jual di Pasar Banyumanik, Karangayu, Peterongan, Sampangan dan Kobong mengandung logam Alumunium (Al) dan Ferrum (Fe).
2. Kandungan logam Alumunium (Al) dan Ferrum (Fe) pada kerag darah (*Anadara granosa*) yang dijual di Pasar Banyumanik, Pasar Karangayu, Pasar Peterongan dan Pasar Kobong melebihi ambang batas aman konsumsi yang ditetapkan oleh WHO yaitu untuk Al 1 mg/kg dan Fe 0,8 mg/kg.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat disampaikan yaitu:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya menambah jumlah sampel, melacak asal-usul kerang darah yang dijual, meneliti kondisi lingkungan di tempat asal muasal kerang darah yang akhirnya akan dijual di pasar tradisional Kota Semarang
2. Jumlah konsumsi kerang darah yang akan di konsumsi harus diperhatikan agar tidak melebihi jumlah konsumsi yang dibutuhkan oleh tubuh
3. Pemerintah perlu mengawasi mengenai sumber pencemaran yang mengandung logam alumunium (Al) dan ferrum (Fe) maupun logam lain yang berbahaya karena dampak yang ditimbulkan dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, W., & E. Hanudin. 2013. Peran Ligan Organik terhadap Pembentukan Oksida Besi di Tanah Sulfat Masam. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 7(1): 37-46.
- Achyani, R., G. Salim. 2014. Evaluasi dan Akumulasi Logam Berat pada *Anadara Granosa* dan *Anadara inaequalvis* di Perairan Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*. 7(1): 19-26.
- Agustiana, T. 2010. Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya Bagi Kesehatan. *Teknubuga*. 2(2): 53-65.
- Astawa, M. 2009. Bahaya Logam Berat Pada Makanan. *Litbang*. Departemen Kesehatan.
- Amriani., & B. hendrarto. 2011. Bioakumulasi Logam Berat Timbal Pb dan Seng Zn pada Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 9(2): 45-50
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2013. *Profil Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah untuk Mendukung Industrialisasi KP*. Jakarta.
- Boran, M., & I. Altinok. 2010. A review of Heavy Metals in Water, Sediment and Living Organism in the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 10(1): 565-572.
- Dayal, J. S., A. G. Ponniah, & K. Ambasankar. 2011. Food value of shrimp. In 9th Indian Fisheries Forum–Renaissance in Fisheries: Outlook and Strategies Souvenir (eds Ramachandran, C. et al.). *Organized by Asian Fisheries Society (Indian Branch) hosted by Central Marine Fisheries Institute*. Chennai. 19–23
- Dewiningsih, K., I. Widowati., & W. Ari Setyati. 2017. Skrining Aktivitas Antibakteri pada Ekstrak Metanol Jaringan Lunak Kerang Darah (*Anadara Granosa*) terhadap Bakteri *Vibrio Harveyi*. *Jurnal Enggano*. 2(2): 229-238.
- Dody, S. 2011. Potensi dan Pemanfaatan Sumberdaya Kerang dan Siput di Kepulauan Bangka Belitung. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta. Prosiding Seminar Nasional: 23-32.
- Endang, S dan Hadi, E. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air , Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(1): 38-48.

- Feriano, H., C. Adhi., & B. Yulianto. 2013. Sebaran Kerang *Anadara granosa* Berdasarkan Kelas Ukuran terhadap Logam Berat Cr (*Chromium*) di Perairan Pantai Semarang Bagian Timur. *Journal of Marine Research*. 2(3): 85-94.
- Firmansyaf, D., & B. Yulianto. 2013. Studi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dalam Air, Sedimen dan Jaringan Lunak Kerang Darah (*Anadara Granosa* Linn) di Sungai Morosari dan Sungai Gonjol Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*. 2(2): 45-54.
- Furchan, A. 2004. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Goyer, R.A. 2009. Toxic Effect of Metals. In Toxicology. *The Basic Science of Poison. Third Edition*. Edited by: C.D Klaassen, M.O Amdur & J. Doull. Macmillan Publishing Company New York.
- Handayani, R., Dewi. N. 2014. Akumulasi Kromium pada Daging Ikan Nila Merah dalam Karamba Jaring Apung di Sungai Winongo Yogyakarta. *Jurnal Mipa*. 37(2): 123-129.
- Haeruddin., D. Suprpto., & S. Rudiyaniti. 2017. Sediment Quality Analysis for Habitat of Blood Cockle (*Anadara granosa* L) by Reburial Test. *Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)*. 12(2): 81-85.
- Herawati, D., Soedaryo. 2017. Pengaruh Perendaman Kerang darah (*Anadara granosa*) dengan Perasan Jeruk Nipis terhadap Kadar Merkuri (Hg) dan Kadmium (Cd). *Jurnal SainHealth*. 1(1): 31-36.
- Hounglei, L., L. Liqing., & Y. Chengqing. 2008. Fraction Distribution and Risk Assessment of Heavy Metals in Sediments of Moshui Lake. *Journal of Environmental Sciences*. 20(4): 390-397.
- Hossen, F., S. Hamdan., & R. Rahman. 2014. Cadmium and Lead in Blood Cockle (*Anadara granosa*) from Asajaya, Sarawak, Malaysia. *The Scientific World Journal*. 4 (1): 5-11.
- Huri, E. & Syafriadiman. 2010. Pengaruh Konsentrasi $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (Alumunium Potassium Sulfat) terhadap Perubahan Buka-an Operkulum dan Sel Jaringan Insang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Berkala Perikanan Terubuk*. 37(2): 21-26.
- Ihsan, E., G. Candra., & A. Putra. 2014. Alumunium. *Jurnal Jurusan Kimia*, Universitas Padang, Indonesia.
- Islami, M. 2013. Informasi Biologi dan Pemanfaatan Kerang Kerek (*Gafrarium tumidum*). *Fauna Indonesia*. 12(1): 5-11.

- Krewski, D. 2009. Human Health Risk Assesment for Alumunium, Alumunium Oxide, and Alumunium Hydroxide. *Toxicology Environment Health*. 10(1): 1-26
- Malano, H. 2011. *Selamatkan Pasar Tradisional*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umana.
- Maryunus, R. 2018. Memahami dengan Mudan Perhitungan ppm (parts per million) dan Aplikasinya pada Perbenihan Ikan Laut. *UPTD Balai Budidaya Laut Tual*
- Mirsadeghi, S A. 2013. Evaluation of the Potential Bioaccumulation Ability of the Blood Cockle (*Anadara Granosa*) for Assessment of Environmental Matrices of Mudflats. *Science of the Total Environtment*. 454-455: 584-597.
- Mursyidin, D. H. 2010. *Menanggulangi Pencemaran Logam Berat*. Dosen Biologi FMIPA Unlam Banjarbaru: Yayasan Cakrawala Hijau Indonesia.
- Nurrahman. R., R. Murwani & N. Yazid. 2012. Pengaruh Penggunaan Tawas pada Pakan Terhadap Toksisitas dan Kadar Alumunium Organ Tikus In Vivo. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 3(5): 29-38.
- Purwamargapratala, Y., & A. Ridwan. 2013. Penentuan Pencemaran Cr, Co, Fe, dan Sb pada Lindi Menggunakan Metode Analisis Aktivasi Netron. *Prosiding Seminar Nasional TAN PTAPB-BATAN Yogyakarta*.
- Puspitasari, R. 2007. Laju Polutan dalam Ekosistem Laut. *Oseana*. 32(2): 21-28.
- Rochyatun, E.M., Kaisupy, T., dan Rozak, A. 2006. Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane, *Jurnal Makara Sains*, 10(1); 35-40.
- Sasso, A., S. Isukapalli., dan P. Georganopaulus. 2010. A Generalized Physiologically-Based Toxicokinetic Modeling System for Chemical Mixtures Containing Metals. *Theoretical Biology and Medical Modelling*. 7: 3-17.
- Said, N. I. 2010. Metoda Penghilangan Logam Berat (As, Cd, Cr, Ag, Cu, Pb, Ni, dan Zn) di dalam Air Limbah Industri. *Jurnal Analisis Lingkungan*. 6(2): 136-148.
- Setiawan, H. 2013. Akumulasi dan Distribusi Logam Berat pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 7(1): 12-24.
- Setyono, D. 2008. Karakteristik Biologi dan Produk Kekekangan Laut. *Oseana*. 31(1): 1-7.
- Sutamihardja, 2010. *Perubahan Lingkungan Global: Sebuah Antologi Tentang Bumi Kita*. Bogor: Yayasan Pasir Luhur.

- Supriatno., & Lelifajri. 2009. Analisis Logam Berat Pb dan Cd Dalam Sampel Ikan dan Kerang secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7 (1):5.
- Supriyantini, E. & H. Endrawati. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(1): 38-45.
- Suyanto, A. S. Kusmiyati., dan Retnaningsih. 2010. Residu Logam Berat Ikan dari Perairan Tercemar di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Pangan dan Gisi*. 1(2): 33-38.
- Triantoro, Dhian., & D. Suprpto. 2017. Kadar Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) pada Sedimen dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*. 6(3): 173-180.
- Wright, S., M. Valento., dan S. Mazor. 2018. Severe Iron Poisoning Treated with Prolonged Deferoxamine Infusion. *Toxicology Communications*. 2(1): 6-9.
- WHO (World Health Organization). 2008. Iron in Drinking Water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. *Guidelines for drinking-water quality*. 2.
- WHO (World Health Organization). 2013. Aluminium in Drinking Water, Background document for development of WHO. *Guidelines for Drinking-water Quality*. Vol 2
- WHO (World Health Organization). 2007. Aluminium from all sources, including food additives. In: *Safety evaluation of certain food additives and contaminants*. Geneva, World Health Organization, pp. 110–208.
- Yalcin G, Narin I, & Soylak M. 2008. Multivariate Analysis of Heavy Metal Contents of Sediments From Gumusler Creek, Nigde, Turkey. *Environmental Geology*. 54(1): 1155-1163.
- Yap, C.K., Y. Hatta., F. Edward., & S. Tan. 2008. Comparison of Heavy Metal Concentrations (Cd, Cu, Fe, Ni and Zn) in the Shells and Different Soft Tissues of *Anadara granosa* Collected from Jeram, Kuala Juru and Kuala Kurau, Peninsular Malaysia. *Pertanika Journal Trop. Agric. Sci*. 31(2): 205 – 215.
- Yennie, Y. & M. Jovita Tri. 2008. Kandungan Logam Berat Air Laut, Sedimen, dan Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Menthok dan Tanjung Jabung Timur. *Jurnal Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 12(1): 27-32.

Zahir, M., B. Kamaruzzaman,. & B, Akbar. 2011. Bioaccumulation of Selected Metals in the Blood Cockle (*Anadara granosa*) from Langkawi Island, Malaysia. *Oriental Journal of Chemistry*. 27 (3): 979-984.