

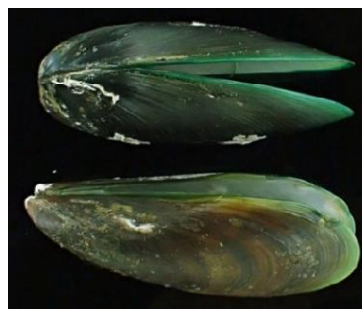
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Identifikasi Morfologi dan Klasifikasi Kerang

##### 4.1.1 Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Cangkang memiliki panjang rata-rata 16.5 cm, bentuk cangkang agak meruncing pada bagian belakang dan pada bagian dalam cangkang berwarna keperak-perakan seperti kerang mutiara. Bagian luar cangkang berwarna hijau kecoklat-coklatan. Gambar kerang hijau (*Perna viridis*) disajikan pada gambar 2, sedangkan klasifikasi kerang hijau (*Perna viridis*) disajikan dibawah ini.

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Subclass	: Pteriomorpha
Order	: Mytilida
Superfamily	: Mytiloidea
Family	: Mytilidae
Genus	: <i>Perna</i>
Species	: <i>Perna viridis</i>



Gambar 1. *Perna viridis*/ Kerang Hijau (Mudjiono, 2017)

##### 4.1.2 Kerang Kijing (*Siliqua patula*)

Cangkang memiliki panjang rata-rata 12 cm. Cangkang berbentuk oval. Pada bagian luar cangkang berwarna krem, bagian dalam berwarna keperak-

perakan. Gambar kerang kijing (*Siliqua patula*) disajikan pada gambar 3, sedangkan klasifikasi kerang kijing (*Siliqua patula*) disajikan dibawah ini.

Kingdom : Animalia  
Phylum : Mollusca  
Class : Bivalvia  
Subclass : Heterodonta  
Infraclass : Eutherodonta  
Superorder : Imparidentia  
Order : Adapedonta  
Superfamily : Selenoidea  
Genus : *Siliqua*  
Species : *Siliqua patula*



Gambar 2. *Siliqua patula*/ Kerang Kijing (Mudjiono, 2017)

#### 4.1.3 Kerang Baling-baling (*Trisidos tortuosa*)

Cangkang memiliki panjang rata-rata 8 cm. Cangkang berbentuk baling-baling. Cangkang pada bagian luar berwarna coklat tua, bagian dalam berwarna putih pekat. Gambar kerang baling-baling (*Trisidos tortuosa*) disajikan pada gambar 4, sedangkan klasifikasi kerang baling-baling (*Trisidos tortuosa*) disajikan dibawah ini.

Kingdom : Animalia  
Phylum : Mollusca  
Class : Bivalvia  
Subclass : Pteriomorphia  
Order : Arcida  
Superfamily : Arcoidea

Family : Archidae  
Genus : *Trisidos*  
Spesies : *Trisidos tortuosa*



Gambar 3. *Trisidos tortuosa*/ Kerang Baling-baling (Mudjiono, 2017)

#### 4.1.4 Kerang Bulu (*Anadara antiquata*)

Cangkang mempunyai panjang rata-rata 5 cm. Bentuk cangkang hampir sama seperti kerang darah (*Anadara granosa*), tetapi pada bagian cangkang mempunyai bulu halus yang menutupi cangkang. Gambar kerang bulu (*Anadara antiquata*) disajikan pada gambar 5, sedangkan klasifikasi kerang bulu (*Anadara antiquata*) disajikan dibawah ini.

Kingdom : Animalia  
Phylum : Mollusca  
Class : Bivalvia  
Subclass : Pteriomorphia  
Order : Archida  
Superfamily : Arcoidea  
Family : Archidae  
Genus : *Anadara*  
Species : *Anadara antiquata*



Gambar 4. *Anadara antiquata*/ Kerang Bulu (Mudjiono, 2017)

#### 4.1.5 Kerang Kapak-kapak (*Pinna muricata*)

Cangkang memiliki panjang rata-rata 20 cm. Cangkang mempunyai warna coklat susu, bentuk cangkang seperti mata kapak. Kerang ini mempunyai cangkang yang tipis dan mudah retak. Gambar kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) disajikan pada gambar 6, sedangkan klasifikasi kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) disajikan dibawah ini.

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Subclass	: Pteriomorpha
Order	: Ostreida
Superfamily	: Pinnoidea
Family	: Pinnidae
Genus	: <i>Pinna</i>
Species	: <i>Pinna muricata</i>



Gambar 5. *Pinna muricata*/ Kerang Kapak-kapak (Mudjiono, 2017)

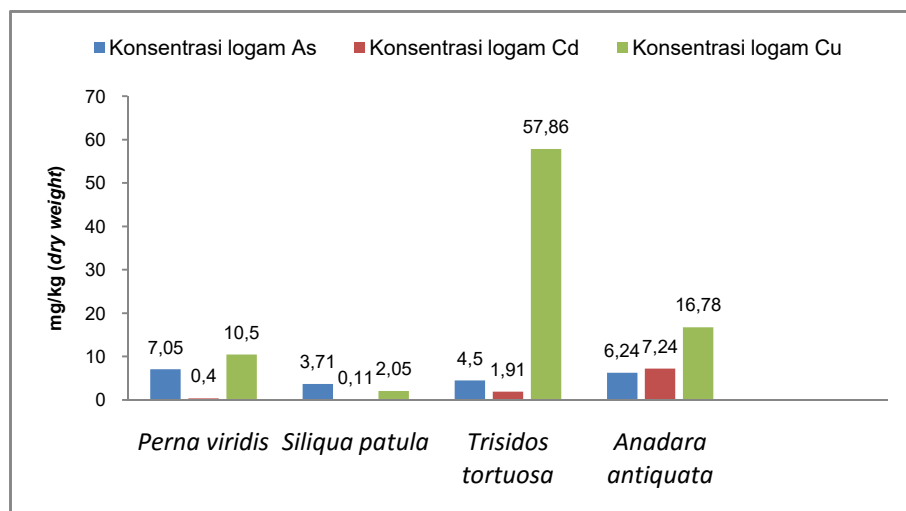
## 4.2 Konsentrasi dan Baku Mutu Logam Berat

Tabel 1. Rata-rata konsentrasi logam berat (mg/kg) ± standar deviasi

No	Spesies	n	Konsentrasi logam berat (mg/kg dry weight)					
			As±SD	Cd±SD	Cu±SD	Pb±SD	Se±SD	Hg±SD
1	<i>Perna viridis</i>	22	7.05±0.51	0.4±0.04	10.5±1.24	9.67±2.43	1.56±0.14	0.09±0.03
2	<i>Siliqua patula</i>	11	3.71±0.16	0.11±0.007	2.05±0.18	0.91±0.26	1.47±0.08	0.07±0.04
3	<i>Trisidos tortuosa</i>	29	4.5±0.15	1.91±0.13	57.86±5.57	4.91±1.62	3.4±0.10	0.06±0.04
4	<i>Anadara antiquata</i>	15	6.24±0.31	7.24±0.18	16.78±1.34	4.97±0.73	2.49±0.19	0.08±0.07
	<b>Mean±SD</b>		<b>5.37±1.5</b>	<b>2.41±3.3</b>	<b>21.79±24.78</b>	<b>5.11±3.5</b>	<b>2.23±0.9</b>	<b>0.075±0.01</b>
6	<i>Pinna muricata</i> (otot)	15	2.79±0.05	4.79±0.12	1.4±0.49	1.74±0.45	0.91±0.09	0.04±0.02
7	<i>Pinna muricata</i> (insang)	15	4.24±0.44	3.85±0.30	4.12±0.72	11.51±4.55	2.05±0.16	0.05±0.03
8	<i>Pinna muricata</i> (saluran pencernaan)	15	5.96±0.23	10.29±0.74	18.7±1.16	13.49±3.09	3.85±0.13	0.05±0.05
	<b>Mean</b>		<b>4.33±1.58</b>	<b>6.31±3.47</b>	<b>8.07±9.03</b>	<b>8.91±6.29</b>	<b>2.27±1.48</b>	<b>0.047±0.0057</b>
	<b>Referensi</b>							
	WHO				1			
	SNI		1	1		1,5		1
	Spain & Singapura (2005)		1	1		2		
	FSANZ		2	2				
	Hongkong (2005)		10	2				
	USA-FDA							1
	Jepang							0,4

Hasil rata-rata konsentrasi logam berat di atas selanjutnya dibandingkan beberapa referensi dari WHO, SNI dan beberapa Negara yang mempunyai standarisasi logam berat dalam pangan. Hasilnya, untuk logam Hg pada semua kerang komposit maupun non komposit mempunyai konsentrasi di bawah baku sesuai standar di atas. Namun, untuk logam As dan Cu mempunyai konsentrasi di atas ambang batas dari semua standar. Begitupun untuk logam Cd dan Pb yang mempunyai konsentrasi di atas semua standar baku mutu kecuali pada kerang hijau (*Perna viridis*) dan kerang kijing (*Siliqua patula*) untuk Cd, dan kerang kijing (*Siliqua patula*) untuk Pb.

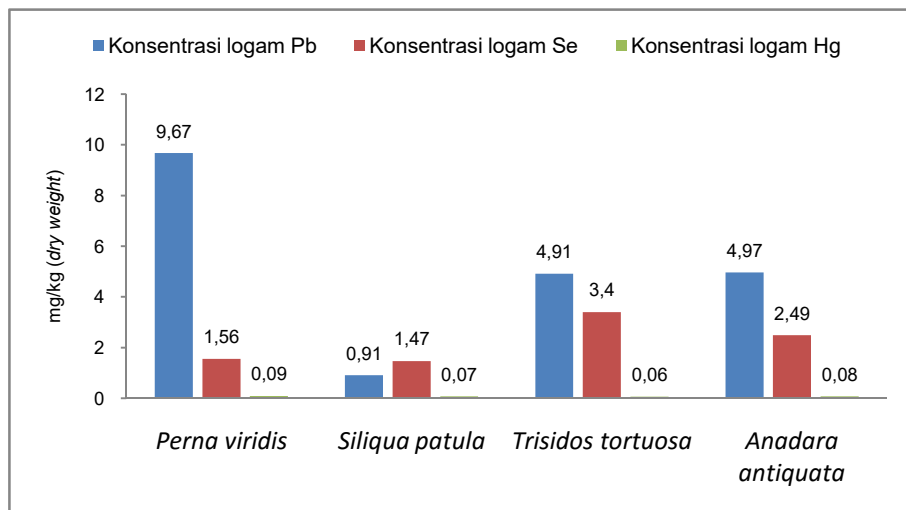
Dari Tabel 1, dapat di buat 3 (tiga) buah grafik setiap 3 (tiga) jenis logam berat dari kerang komposit dan non komposit agar mengetahui akumulasi logam berat pada setiap jenis kerang dan bagian tubuh pada kerang.



Gambar 6. Konsentrasi logam As, Cd dan Cu pada kerang komposit

Dari Gambar 7, dapat dilihat semua logam berat mempunyai konsentrasi di atas baku mutu. Kecuali logam Cd pada kerang kijing (*Siliqua patula*). Hal ini disebabkan karena kerang kijing (*Siliqua patula*) merupakan kerang epifauna bentik yaitu jenis kerang yang hidup di atas substrat suatu perairan. Diduga, jenis kerang epifauna bentik ini akan lebih sedikit mengakumulasi logam di perairan

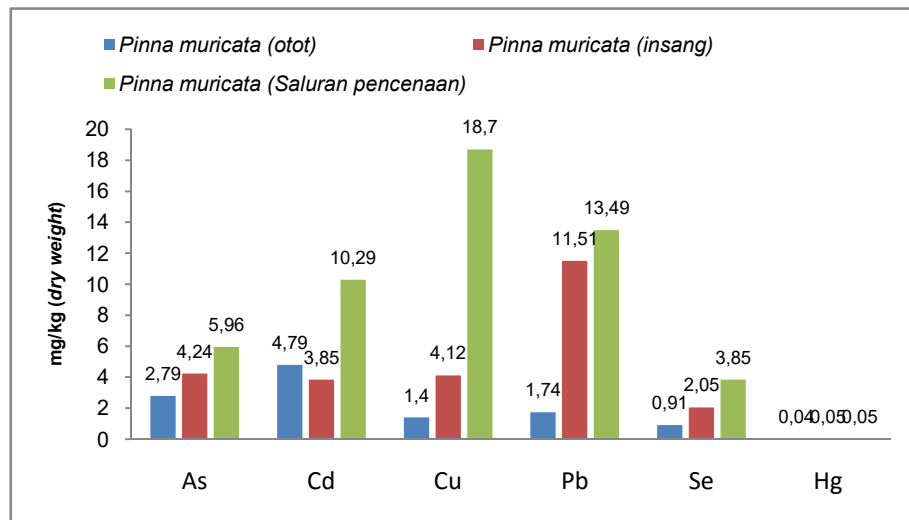
karena sumber logam yang masuk ke dalam tubuh kerang hanya bersumber dari perairan. Selain itu, tingginya konsentrasi logam Cu pada kerang baling-baling (*Trisidos tortuosa*) disebabkan karena habitat dan cara hidup dari kerang baling-baling (*Trisidos tortuosa*) berada pada substrat berpasir dan berlumpur dan kemudian mengendap di dalam substrat sehingga mengakumulasi logam lebih banyak dalam tubuh kerang tersebut. Hal tersebut juga berkaitan dengan sifat logam Cu pada perairan yang akan berubah menjadi tembaga hidroksida dimana tembaga hidroksida memiliki sifat yang tidak mudah larut dalam air tetapi akan mengalami presipitasi dan pengendapan di dalam sedimen sehingga biota yang hidup di dalam substrat akan lebih banyak mengakumulasi logam Cu (Boney, 1989).



Gambar 7. Konsentrasi logam Pb, Se dan Hg pada kerang komposit

Pada Gambar 8, konsentrasi tertinggi pada semua jenis kerang adalah pada logam Pb. Hal tersebut disebabkan karena tingkat kecepatan laju pengendapan logam Pb untuk mengendap di suatu perairan. Menurut Fachrul (2009), logam Pb mempunyai laju endapan tertinggi dari logam-logam lain yaitu 0.315 m/detik sehingga akumulasi logam Pb pada biota maupun tumbuhan akan lebih tinggi dari pada logam jenis lain. Selain itu, dapat di lihat bahwa konsentrasi logam pada kerang kijing (*Siliqua patula*) mempunyai pola

konsentrasi yang berbeda yaitu konsentrasi logam Se lebih tinggi dari pada logam Pb. Dalam hal ini, selain dilihat dari habitat hidup kerang kijing (*Siliqua patula*) yang hidup di atas substrat pada kolom perairan, dapat dikaitkan dengan sifat logam Se di perairan. Logam Se dalam perairan akan berubah menjadi selenit ( $\text{SeO}_3^{2-}$ ) dan selenat ( $\text{SeO}_4^{2-}$ ). Selenit ( $\text{SeO}_3^{2-}$ ) dan selenat ( $\text{SeO}_4^{2-}$ ) sangat mudah larut di dalam perairan, tetapi proses pengendapan ke dalam sedimen maupun substrat akan sangat sulit karena arsen di dalam perairan berubah menjadi bentuk ion-ion dan cenderung hanya akan larut dalam air dan memiliki waktu yang lama untuk jatuh dan mengendap pada substrat (Novonty, 1994).



Gambar 8. Konsentrasi logam pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit

Pada Gambar 9, dapat dilihat bahwa semua bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) mempunyai nilai di atas baku mutu kecuali logam Hg pada bagian insang dan saluran pencernaan dan Se untuk bagian otot. Jika dilihat gambar 9, grafik yang paling tinggi nilainya adalah pada bagian tubuh saluran pencernaan kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*). Menurut Darmono (2001), konsentrasi tertinggi pada bagian tubuh kerang adalah bagian saluran pencernaan, dikarenakan saluran pencernaan merupakan jalur terakhir dalam



proses pencernaan makanan, akibatnya semua sisa-sisa makanan termasuk logam yang berasal dari perairan maupun sedimen berakhir pada saluran pencernaan. Untuk bagian otot hampir semua memiliki konsentrasi dibawah baku mutu pada logam beratnya. Seperti hal yang sama juga disebutkan oleh Darmono (2001), bahwa bagian otot pada bivalvia adalah bagian yang sangat minim dalam mengikat logam. Terbukti dengan hasil penelitian penulis bahwa hampir semua konsentrasi logam pada bagian otot mempunyai konsentrasi paling rendah dibandingkan pada bagian tubuh yang lain. Namun, berbeda dengan logam yang lain, pada logam Cd otot mempunyai konsentrasi paling tinggi. Hal ini berkaitan dengan laju pengendapan dan jarak tempuh persebaran pada logam Cd di perairan. Laju pengendapan logam Cd bukan merupakan laju pengendapan yang tercepat, tetapi sebaran logam Cd di perairan sangat jauh dan luas dibandingkan logam lain. Hal ini diduga akumulasi logam Cd pada otot lebih besar dibandingkan logam lain. Pada penelitian, konsentrasi semua logam berat pada insang berada di atas baku mutu. Hal tersebut diduga terjadinya mekanisme *growth dilution* yang terkait dengan cara memakan bivalvia yang *filter feeder*. Mekanisme yang terjadi adalah pada insang bivalvia, mempunyai mucus/lendir yang penyusunnya merupakan glikoprotein, sehingga diduga logam tersebut terikat menjadi metallothionein karena penyusun utamanya merupakan sistein yaitu protein yang tergolong dalam sulfhidryl yang mampu mengikat logam (Barnes, 1968).

### 4.3 Hasil Perhitungan *Target Hazard Quotient* (THQ), *Hazard Index* (HI) dan *Target Cancer Risk* (TR)

#### 4.3.1 *Target Hazard Quotient* (THQ)

*Target Hazard Quotient* (THQ) digunakan untuk mengevaluasi resiko kanker non-karsinogenik pada makanan yang mengandung logam berat. Nilai *Target Hazard Quotient* (THQ) ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Nilai *Target Hazard Quotient* (THQ) pada kerang komposit

No	Spesies	As	Cd	Cu	Pb	Se	Hg
1	Kerang hijau ( <i>Perna viridis</i> )	19.16	0.32	0.21	2.25	0.25	0.73
2	Kerang kijang ( <i>Siliqua patula</i> )	10.08	0.08	0.04	0.21	0.24	0.57
3	Kerang baling-baling ( <i>Trisidos tortuosa</i> )	12.23	1.55	1.17	1.14	0.55	0.48
4	Kerang bulu ( <i>Anadara antiquata</i> )	16.95	5.90	0.34	1.15	0.40	0.65
	<b>Mean</b>	<b>14.08</b>	<b>1.69</b>	<b>0.44</b>	<b>1.192</b>	<b>0.36</b>	<b>0.61</b>

Tabel 3. Nilai *Target Hazard Quotient* (THQ) pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit

No	Bagian tubuh	As	Cd	Cu	Pb	Se	Hg
1	Otot	7.58	3.90	0.02	0.40	0.14	0.32
2	Insang	11.52	3.13	0.08	2.68	0.33	0.40
3	Saluran pencernaan	16.19	8.39	0.38	3.14	0.62	0.40
	<b>Mean</b>	<b>11.7</b>	<b>5.14</b>	<b>0.16</b>	<b>2.07</b>	<b>0.37</b>	<b>0.38</b>

Menurut USEPA (2006) dalam Lin (2009), nilai *Target Hazard Quotient* (THQ) pada logam berat mempunyai nilai standar yaitu 1. Pada tabel 2 dan 3, dapat diketahui bahwa logam Cu, Se dan Hg yang mempunyai nilai di bawah standar nilai *Target Hazard Quotient* (THQ). Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Shi (2009), nilai *Target Hazard Quotient* (THQ) yang didapatkan juga mempunyai nilai di atas standar yaitu 1.28. Menurut Shi (2016), tingginya nilai *Target Hazard Quotient* (THQ) dipengaruhi oleh proses asidifikasi

pada perairan habitat kerang tersebut karena terjadi proses kimiawi yang sangat kompleks. Semakin asam pH pada perairan tersebut, semakin tinggi nilai *Target Hazard Quotient* (THQ) yang didapatkan. Dan akhirnya, jika pH perairan semakin asam, logam yang terkandung di perairan berpotensi mengandung zat-zat non karsinogenik bagi tubuh. Dari hasil yang di dapatkan penulis, hanya logam Cu, Se dan Hg yang mempunyai nilai dibawah standar. Dari hasil tersebut, dapat disimplkan bahwa perairan kenjeran telah mengalami asidifikasi air laut dikarenakan tercemarnya perairan yang bersumber dari polusi bahan bakar kendaraan darat maupun bahan bakar dari kapal-kapal nelayan yang dapat mempengaruhi meningkatnya proses asidifikasi pada Perairan Kenjeran. Perlu diketahui, dampak dari logam-logam yang mengadung zat non karsinogenik dalam tubuh dapat berpotensi mengidap penyakit jantung, liver, anemia, hyperkeratosis pada kulit, lumpuh layu dan penyakit kelainan seperti sindrom raynaud.

#### 4.3.2 Hazard Index (HI)

*Hazard index* (HI) digunakan untuk mengetahui jumlah *Target Hazard Quotient* (THQ) pada keseluruhan logam berat pada setiap spesies. Nilai HI ditunjukkan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Nilai *Hazard Index* (HI) pada kerang komposit

No	Spesies	Nilai HI
1	Kerang hijau ( <i>Perna viridis</i> )	22.94
2	Kerang kijing ( <i>Siliqua patula</i> )	11.23
3	Kerang baling-baling ( <i>Trisidos tortuosa</i> )	17.15
4	Kerang bulu ( <i>Anadara antiquata</i> )	25.42
	<b>Mean</b>	<b>19.18</b>

Tabel 5. Nilai *Hazard Index* (HI) pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit

No	Bagian tubuh	Nilai HI
1	Otot	12.39
2	Insang	18.17
3	Saluran pencernaan	29.14
	<b>Mean</b>	<b>19.90</b>

Dari Tabel 4 dan 5 dapat diketahui bahwa nilai *Hazard Index* (HI) pada semua jenis kerang komposit dan non komposit memiliki nilai di atas nilai standar yaitu 1 (USEPA, 2006 dalam Lin, 2009). Sama halnya dengan *Target Hazard Quotient* (THQ), tingginya nilai *Hazard Index* (HI) juga dapat disebabkan oleh proses asidifikasi dalam Perairan Kenjeran yang mana *Hazard Index* (HI) merupakan akumulasi logam berat pada setiap jenis kerang dan bagian tubuh kerang yang komposit dan non komposit. Dan hasil dari penelitian penulis mendapatkan bahwa nilai *Hazard Index* (HI) pada seluruh jenis kerang komposit dan bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) mempunyai nilai di atas nilai standar yang ditentukan, yang berarti jika kerang tersebut dikonsumsi, maka akan berpotensi memicu tumbuhnya zat-zat karsinogenik dalam tubuh manusia.

#### 4.3.3 *Target Cancer Risk* (TR)

*Target cancer risk* (TR) digunakan untuk mengevaluasi logam berat As yang terdapat dalam makanan, Dari nilai *Target Cancer Risk* (TR) yang didapatkan, dapat mengetahui resiko kanker/zat karsinogenik yang ada dalam makanan. Nilai *Target Cancer Risk* (TR) ditunjukkan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Nilai *Target Cancer Risk* (TR) pada kerang komposit

No	Spesies	As
1	Kerang hijau ( <i>Perna viridis</i> )	$9 \times 10^{-3}$
2	Kerang kijing ( <i>Siliqua patula</i> )	$5 \times 10^{-3}$
3	Kerang baling-baling ( <i>Trisidos tortuosa</i> )	$6 \times 10^{-3}$
4	Kerang bulu ( <i>Anadara antiquata</i> )	$8 \times 10^{-3}$
	<b>Mean</b>	<b><math>7 \times 10^{-3}</math></b>

Tabel 7. Nilai *Target Cancer Risk* (TR) pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit

No	Bagian tubuh	As
1	Otot	$3 \times 10^{-3}$
2	Insang	$5 \times 10^{-3}$
3	Saluran pencernaan	$7 \times 10^{-3}$
	<b>Mean</b>	<b><math>6 \times 10^{-3}</math></b>

Dari tabel 6 dan 7, dapat diketahui bahwa nilai *Target Cancer Risk* (TR) pada seluruh jenis kerang mempunyai nilai di atas nilai standar yaitu  $1 \times 10^{-6}$  (USEPA, 2006). Tingginya nilai *Target Cancer Risk* (TR) disebabkan oleh tingginya konsentrasi As pada semua jenis kerang dan bagian tubuh kerang komposit dan non komposit. Sudah kita ketahui, As mempunyai 2 (dua) jenis yaitu As organik dan As inorganik. As organik merupakan arsen yang tidak mengandung toksik dalam tubuh bivalvia dan As inorganik merupakan senyawa yang ada diperairan maupun di tubuh bivalvia yang sangat toksik bagi tubuh manusia. Biasanya As bersumber dari limbah industri yang masuk ke perairan (Istriani dan Pandebesie, 2014). Dari hasil penulis, didapatkan bahwa tingginya nilai *Target Cancer Risk* (TR) pada logam As dari Perairan Kenjeran, karena banyaknya logam As yang masuk ke perairan yang menyebabkan nilai *Target Cancer Risk* (TR) pada logam As menjadi tinggi. Dan sumber limbah yang mengandung logam As di Perairan Kenjeran adalah limbah industri tekstil yang

ada di Surabaya yang limbahnya mengalir ke Perairan Kenjeran. Sebagai perbandingan, pada penelitian Lin (2009) nilai *Target Cancer Risk* (TR) juga mendapatkan hasil di atas nilai standar yaitu  $2.7 \times 10^{-4}$ . Dari tingginya nilai *Target Cancer Risk* (TR) pada penelitian tersebut, dikarenakan memang adanya kontaminasi logam As pada perairan tersebut dan permasalahan kontaminasi logam As ini memang menjadi masalah sejak lama di perairan Taiwan bagian selatan. Dampak dari nilai *Target Cancer Risk* (TR) yang melampaui nilai standar, maka masyarakat sekitar yang mengkonsumsi kerang tersebut dapat mengakumulasi zat karsinogenik yang akan menyebabkan kanker dalam tubuh jika mengkonsumsi secara terus menerus.

#### 4.4 Tingkat Kemanan Pangan

Beberapa logam berat merupakan logam esensial yang dibutuhkan manusia sehingga boleh terdapat dalam makanan dalam kadar tertentu diantaranya yaitu Se.

##### 4.4.1 Health Benevit Value Selenium (HBV<sub>-Se</sub>)

*Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) mengetahui resiko keracunan Hg di dalam tubuh manusia. Hasil perhitungan dapat di lihat pada Tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Nilai *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) pada kerang komposit

No	Spesies	Nilai HBV-Se (μmol/kg)
1	Kerang hijau ( <i>Perna viridis</i> )	19.17
2	Kerang kijang ( <i>Siliqua patula</i> )	18.61
3	Kerang baling-baling ( <i>Trisidos tortuosa</i> )	43.05
4	Kerang bulu ( <i>Anadara antiquata</i> )	31.53
	<b>Mean</b>	<b>28.09</b>

Tabel 9. Nilai *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit

No	Bagian tubuh	Nilai HBV-Se (µmol/kg)
1	Otot	11.52
2	Insang	25.96
3	Saluran pencernaan	48.75
	<b>Mean</b>	<b>28.74</b>

Dari hasil di atas, dapat diketahui bahwa nilai *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) dari semua jenis kerang mempunyai nilai *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) positif. Tetapi, pada penelitian Rezayi (2102), menemukan bahwa sampel pada ikan laut memiliki nilai HBV<sub>-Se</sub> negatif. Jika dilihat dari kedua data penelitian Rezayi (2012) dan penulis, memang ada perbedaan antara nilai konsentrasi Se dan Hg. Pada penelitian Rezayi (2012), nilai konsentrasi logam Se memiliki konsentrasi lebih rendah dari pada Hg. Dan pada penelitian penulis, memiliki nilai konsentrasi Se lebih tinggi dibandingkan konsentrasi logam Hg. Hal ini dapat disimpulkan bahwa jika konsentrasi logam Se lebih tinggi dibandingkan konsentrasi logam Hg, berarti nilai HBV<sub>-Se</sub> menjadi positif begitu pun sebaliknya. Menurut Raltson *et al.*, (2007), jika *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) positif, mengindikasikan bahwa kandungan Se lebih besar dari pada MeHg. Sementara itu, *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) negatif mengindikasikan nilai MeHg lebih besar dari Se. Oleh karena itu, konsumsi *seafood* dengan nilai *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) positif dapat memperbaiki status Se, sedangkan memakan *seafood* dengan nilai *Health Benevit Value Selenium* (HBV<sub>-Se</sub>) yang negatif, dapat membahayakan status Se dalam tubuh.

#### 4.4.2 Hasil Perhitungan *Estimated Daily Intake* (EDI) dan Batas Konsumsi

*Estimated Daily Intake* (EDI) dapat digunakan untuk mengetahui batas aman asupan logam perhari dalam mengkonsumsi kerang. Dan batas konsumsi dapat mengetahui asupan maksimal per hari dalam mengkonsumsi kerang.

Tabel 10. *Estimated Daily Intake* (EDI) pada kerang komposit untuk anak-anak

No	Spesies	As	Cd	Cu	Pb	Se	Hg	Mean	
		mg/kg/hari							
1	Kerang hijau ( <i>Perna viridis</i> )	$1 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$	$8 \times 10^{-5}$	
2	Kerang kijang ( <i>Siliqua patula</i> )	$6 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-5}$	
3	Kerang baling-baling ( <i>Trisidos tortuosa</i> )	$7 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-5}$	$9 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$	$9 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-4}$	
4	Kerang bulu ( <i>Anadara antiquata</i> )	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-4}$	
	<b>Mean</b>							<b><math>1 \times 10^{-4}</math></b>	

Tabel 11. *Estimated Daily Intake* (EDI) pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit untuk anak-anak

No	Bagian tubuh	As	Cd	Cu	Pb	Se	Hg	Mean	
		mg/kg/hari							
1	Otot	$4 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-5}$	
2	Insang	$7 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-5}$	
3	Saluran pencernaan	$9 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-4}$	
	<b>Mean</b>							<b><math>8 \times 10^{-5}</math></b>	

Tabel 12. *Estimated Daily Intake* (EDI) pada kerang komposit dewasa

No	Spesies	As	Cd	Cu	Pb	Se	Hg	Mean	
		mg/kg/hari							
1	Kerang hijau ( <i>Perna viridis</i> )	$7 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-4}$	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-7}$	$5 \times 10^{-5}$	
2	Kerang kijang ( <i>Siliqua patula</i> )	$3 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$	$7 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-5}$	
3	Kerang baling-baling ( <i>Trisidos tortuosa</i> )	$4 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-4}$	
4	Kerang bulu ( <i>Anadara antiquata</i> )	$6 \times 10^{-5}$	$7 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-7}$	$6 \times 10^{-5}$	
	<b>Mean</b>							<b><math>6 \times 10^{-5}</math></b>	



Tabel 13. *Estimated Daily Intake* (EDI) pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit untuk dewasa

No	Bagian tubuh	As	Cd	Cu	Pb	Se	Hg	Mean
		mg/kg/hari						
1	Otot	$3 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-5}$
2	Insang	$4 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-5}$	$7 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-5}$
3	Saluran pencernaan	$6 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-5}$
	<b>Mean</b>							<b><math>2 \times 10^{-5}</math></b>

Pada Tabel 10 dan 11, menunjukkan bahwa estimasi asupan logam maksimal perhari untuk anak-anak pada kerang komposit dan pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) berturut-turut adalah  $1 \times 10^{-4}$  mg/kg/hari dan  $8 \times 10^{-5}$  mg/kg/hari. Dan pada Tabel 12 dan 13, menunjukkan bahwa estimasi asupan maksimal logam berat perhari untuk dewasa pada kerang komposit dan bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) secara berturut-turut adalah  $6 \times 10^{-5}$  mg/kg/hari dan  $2 \times 10^{-5}$  mg/kg/hari. Dari ke 4 (empat) tabel di atas, dapat dilihat bahwa estimasi maksimal logam yang masuk kedalam tubuh antara kerang komposit dan non komposit berbeda, yaitu asupan maksimal pada kerang komposit lebih banyak dari pada kerang non komposit yang terdiri dari bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) pada anak-anak maupun dewasa. El Nemr *et al.*,(2016), menjelaskan bahwa untuk menentukan perbedaan antara nilai asupan maksimal logam perhari ditentukan oleh nilai konsentrasi logam berat pada setiap logam yang di analisa. Jika nilai konsentrasi pada logam tinggi, berarti asupan maksimal logam berat perhari makin rendah begitu pun sebaliknya. Dari penelitian yang penulis dapatkan, bahwa memang benar nilai konsentrasi logam berat pada kerang komposit jika dirata-ratakan mempunyai



Tabel 17. Batas aman konsumsi pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) non komposit untuk dewasa (gr/kg berat badan/hari)

No	Bagian tubuh	As	Cd	Cu	Pb	Se	Hg	Min intake
		gr/kg berat badan/hari						
1	Otot	93	119.75	140	87	22750	80	80
2	Insang	106	96.25	103	115.1	102.5	71.4	71.4
3	Saluran pencernaan	99.3	102.9	93.5	134.9	96.25	100	93.5
	<b>Mean</b>							<b>81.63</b>

Pada Tabel 14 dan 15, dapat dilihat bahwa konsumsi maksimal rata-rata untuk anak-anak pada semua jenis kerang komposit adalah 61.3 g/kg berat badan/hari dan pada bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) adalah 53.5 g/kg berat badan/hari. Dan pada Tabel 16 dan 17, dapat dilihat bahwa konsumsi maksimal rata-rata untuk dewasa pada semua kerang komposit dan bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) adalah 94.85 g/kg berat badan/hari dan 81.63 g/kg/berat badan/hari. Konsumsi maksimal tersebut dilihat dari nilai yang terkecil pada setiap logam. Dengan mengambil nilai minimum, diharapkan dapat membatasi asupan logam yang berlebih masuk kedalam tubuh manusia jika mengkonsumsi jenis kerang tertentu. Abdulgani (2012), juga melakukan penelitian di Perairan Surabaya tepatnya di Perairan Wonokromo, ternyata mendapatkan hasil untuk batas aman maksimal konsumsi kerang hijau (*Perna viridis*) perhari untuk logam Cd yang mempunyai konsentrasi 0.08 mg/kg adalah sekitar 750 g/hari. Jika dilihat dari hasil penulis, untuk kerang hijau (*Perna viridis*) pada logam Cd yang mempunyai konsentrasi 0.4 mg/kg, asupan maksimalnya adalah 480 g/hari. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai maksimal asupan perhari pada kerang dapat dilihat dari nilai tingginya konsentrasi logam tersebut.



Dari Tabel 19 dan 20, dapat dilihat bahwa batas aman konsumsi kerang perhari untuk anak-anak pada semua jenis kerang komposit dan bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) berturut turut adalah 1 ekor/hari dan 4 ekor/hari. Dan pada Tabel 21 dan 22, dapat dilihat bahwa batas aman konsumsi perhari untuk dewasa pada semua jenis kerang komposit dan bagian tubuh kerang kapak-kapak (*Pinna muricata*) berturut-turut adalah 6 ekor/hari dan 7 ekor/hari. Dari penjelasan di atas, dapat kita lihat bahwa untuk jumlah asupan perhari antara anak-anak dan dewasa berbeda dari segi jumlah. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor tingginya konsentrasi yang ada pada logam berat tertentu sehingga batas konsumsi semakin sedikit untuk perharinya. Selain itu juga dari segi tingkat daya tahan tubuh antara anak-anak dan dewasa. Untuk anak-anak mempunyai batas konsumsi lebih sedikit dikarenakan anak-anak belum mempunyai daya imun yang kuat untuk pertahanan tubuh dan belum mampu melawan berbagai zat-zat karsinogenik maupun zat non karsinogenik dalam tubuh apabila logam tersebut terakumulasi dalam tubuh, sebaliknya untuk dewasa sudah mempunyai pertahanan tubuh yang lebih kuat, sehingga jumlah asupan perhari lebih banyak dari pada anak-anak. Akan tetapi, tidak dapat dipungkiri bahwa pada akhirnya logam berat yang masuk ke dalam tubuh yang dikonsumsi secara terus menerus akan terakumulasi dalam waktu yang lama dan akan menyebabkan berbagai penyakit apabila konsumsi berlebih (Handayani, 2008).