

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Stasiun 1

Secara geografis berbatasan dengan enam Kabupaten dan Samudera Indonesia. Hampir seluruh wilayah merupakan dataran tinggi dan pegunungan, kecuali di sisi selatan, yang merupakan kawasan pesisir. Kabupaten ini memiliki 14 pantai dengan panjang garis pantai 77 Km (Sukandar *et al*, 2016).

4.1.1 Sub Stasiun 1 Wilayah Dermaga

Pengambilan sampel Tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 1 dilakukan di wilayah dermaga. Aktivitas nelayan yang beragam seperti mencuci kapal, perbaikan kapal berdampak pada kualitas dari perairan. Kegiatan nelayan tersebut menyebabkan perairan sekitar dermaga banyak ditemukan tumpahan minyak kapal dan sisa-sisa sabun yang menggenang di sekitar dermaga. Kondisi perairan yang tercemar bahan bakar serta sabun akan mempengaruhi kondisi tiram yang ada. Tiram yang ada di sekitar dermaga banyak ditemukan menempel pada dinding pinggir dermaga. Sehingga secara langsung akan berpengaruh pada tiram yang ada. Gambar lokasi pengambilan sampel pada substasiun 1 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Sub Stasiun 1 Wilayah Dermaga (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.1.2 Sub Stasiun 2 Wilayah Tempat Pelelangan Ikan (TPI)

Pengambilan sampel Tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 2 dilakukan di sekitar tempat pelelangan ikan. Kegiatan para nelayan yang melakukan bongkar muatan hasil tangkapan serta transaksi jual beli ikan di sekitar lokasi pengambilan sampel menjadi pemandangan yang banyak dijumpai. Pada lokasi ini juga di temui banyak limbah hasil kegiatan tersebut yang di buang kedalam perairan. Kondisi perairan yang kotor dan berbau menjadi pemandangan sekitar lokasi tempat pelelangan ikan. Hal ini tentu mempengaruhi kondisi tiram yang ada di sekitar tempat pelelangan ikan. Gambar lokasi pengambilan sampel pada sub stasiun 2 dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Sub Stasiun 2 Wilayah TPI (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.1.3 Sub Stasiun 3 Wilayah Mangrove

Pengambilan sampel pada sub stasiun 3 berada pada wilayah mangrove. Wilayah mangrove merupakan salah satu bagian dari kawasan mangrove yang di lindungi. Kawasan mangrove memiliki peranan penting baik bagi para biota perairan dalam mencari makan, perlindungan serta memiliki peranan penting bagi masyarakat sekitar dalam penanganan abrasi pantai dan

menjadi lokasi dalam mencari tiram. Tak jauh dari lokasi mangrove, sejumlah rumah-rumah warga berdiri di sepanjang pinggir mangrove dan terdapat anak sungai yang dimana merupakan aliran yang berasal dari permukiman warga. Permukiman warga dan wilayah mangrove yang berdampingan menyebabkan lokasi sekitar menjadi kumuh dan kotor. Gambar lokasi pengambilan sampel pada substasiun 3 dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Sub Stasiun 3 Wilayah Mangrove (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.2 Kondisi Umum Stasiun 2

Stasiun 2 termasuk dalam karakteristik pantai yang berkarang dengan ombak yang tenang serta ditumbuhi pepohonan yang rindang. Potensi wisata yang ada di dukung dengan beragamnya jasa penyewaan perahu bahari untuk berkeliling menyusuri pantai. Selain itu lokasi wisata pantai dilengkapi dengan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang tidak jauh dari pantai. Mayoritas masyarakat di sekitar pantai merupakan masyarakat nelayan, namun sebagian masyarakat ada yang turut terlibat dalam penyediaan kebutuhan wisatawan dan menjadi karyawan di pantai (Sukandar *et al*, 2016).

4.2.1 Sub Stasiun 1 Wilayah Dermaga

Pengambilan sampel Tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 1 dilakukan di wilayah dermaga. Tiram *Crassostrea cucullata* dijumpai menempel di pilar-pilar bawah dermaga. Pilar-pilar dermaga ini menjadi substrat melekatnya tiram jenis ini. Di wilayah ini juga banyak aktifitas kapal nelayan yang berlabuh dan singgah di wilayah dermaga pantai. Kapal nelayan tak jarang juga menyebabkan perairan sekitar dermaga mejadi berwarna keruh. Perairan yang keruh ini berasal dari limbah bahan bakar kapal yang terbangung di perairan sekitar dermaga. Gambar lokasi pengambilan sampel pada substasiun 1 dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Sub Stasiun 1 Wilayah Dermaga (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.2.2 Sub Stasiun 2 Wilayah Tempat Pelelangan Ikan (TPI)

Pengambilan sampel Tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 2 dilakukan di wilayah tempat pelelangan ikan. Tempat pelelangan ikan menjadi tempat yang rentan terkontaminasi bahan pencemar hasil aktifitas bongkar muatan hasil tangkapan nelayan. Bahan pencemar seperti buangan limbah sisa tangkapan yang masuk kedalam perairan menyebabkan perairan sekitar menjadi kotor dan berbau. Dilokasi ini juga tiram jenis *Crassostrea cucullata* didapati

menempel di sekitar tepi-tepi pembatas tempat pelelangan ikan. Gambar lokasi pengambilan sampel pada substasiun 2 dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Sub Stasiun 2 Wilayah TPI (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.2.3 Sub Stasiun 3 Wilayah Wisata

Pengambilan sampel Tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 3 dilakukan di wilayah wisata. Wisata pantai menjadi wilayah yang banyak dikunjungi oleh wisatawan. Daya tarik lain dari pantai adalah karakteristik pantai yang berkarang dengan ombak yang tenang. Wisatawan yang datang dapat pula menyewa perahu bahari untuk berkeliling menyusuri pantai di sekitar pantai. Kegiatan wisata berkeliling pantai menggunakan perahu secara langsung menyebabkan tiram yang berada di sekitar pantai mendapat paparan logam berat yang berasal dari bahan bakar perahu wisata. Selain itu, tiram yang berada pada lokasi ini banyak ditemukan menempel pada substrat batu dipinggir pantai. Gambar lokasi pengambilan sampel pada sub stasiun 3 dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Sub Stasiun 3 Wilayah Wisata (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.3 Kondisi Umum Stasiun 3

Sepanjang 4 km dari pantai ini kita bisa menikmati pemandangan yang indah, ombak yang cukup keras, dan angin pantai yang begitu segar. Selain menjadi objek wisata yang sering dikunjungi, Stasiun 3 juga merupakan [pelabuhan nasional](#), dimana tempat penangkapan ikan, dan tempat rekreasi (Sukandar *et al*, 2016).

4.3.1 Sub Stasiun 1 Wilayah Dermaga

Pengambilan sampel Tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 1 dilakukan di wilayah dermaga. Pada lokasi ini banyak terdapat kapal-kapal nelayan yang bersandar di tepi dermaga. Kondisi perairan disekitar dermaga diketahui berwarna keruh hal tersebut dikarena aktivitas nelayan yang secara sengaja maupun tidak sengaja membuang bahan bakar ke dalam perairan. Perairan dalam kondisi ini mempengaruhi kondisi tiram yang banyak menempel pada dinding dinding dermaga. Gambar lokasi pengambilan sampel pada sub stasiun 1 dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Sub Stasiun 1 Wilayah Dermaga (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.3.2 Sub Stasiun 2 Wilayah Tempat Pelelangan Ikan

Pengambilan sampel tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 2 dilakukan di tempat pelelangan ikan. Kondisi perairan yang terdapat di lokasi sekitar tempat pelelangan ikan diketahui berwarna gelap dan berbau. Masuknya limbah hasil pelelangan ikan serta kapal kapal nelayan yang melakukan proses bongkar muatan menyebabkan tiram yang menempel disekitar lokasi pengambilan sampel menjadi terpapar logam berat. Selain itu, sisa – sisa hasil ikan yang telah busuk banyak ditemukan mengapung disekitar lokasi pengambilan sampel tiram. Tiram yang ada dilokasi pengambilan sampel banyak ditemui menempel pada substrat seperti kayu, batu maupun dinding pembatas kapal. Gambar lokasi pengambilan sampel pada sub stasiun 2 dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Sub Stasiun 2 Wilayah TPI (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.3.3 Sub Stasiun 3 Wilayah Wisata

Pengambilan sampel tiram *Crassostrea cucullata* pada sub stasiun 3 dilakukan di wilayah wisata. Disekitar lokasi pantai dapat dijumpai tiram menempel pada batu batu di sepanjang pinggiran pantai. Aktifitas para pengunjung yang berada pada pantai dengan membuang sampah tidak pada tempatnya menyebabkan lokasi sekitar pengambilan sampel menjadi kotor serta tercemar. Selain itu, banyaknya aktifitas wisata seperti berkeliling menggunakan perahu wisata menjadi salah satu penyumbang masuknya logam berat kedalam perairan. Gambar lokasi pengambilan sampel pada sub stasiun 3 dapat dilihat pada **Gambar 12**.

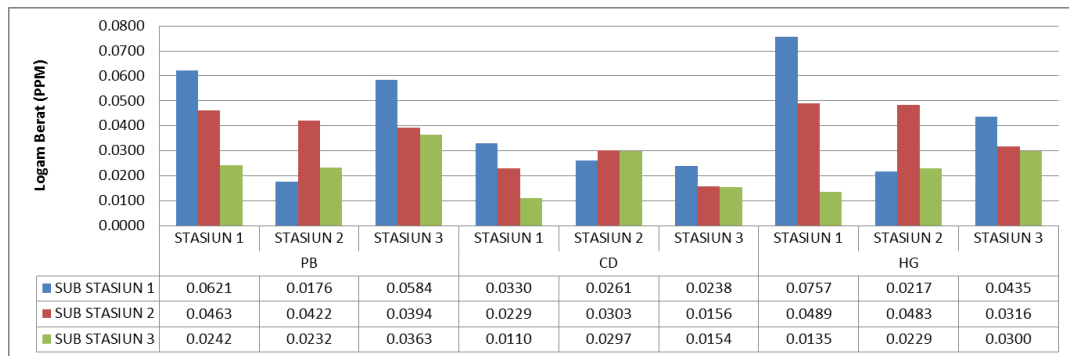


Gambar 12. Sub Stasiun 3 Wilayah Wisata (Dokumentasi Penelitian, 2018)

4.4 Analisis Logam Berat pada Lambung Tiram *Crassostrea cucullata*

Menurut Astuti (2016), tiram merupakan salah satu biota yang dapat digunakan sebagai indikator yang baik dalam memonitor suatu pencemaran lingkungan disebabkan oleh sifatnya menetap dalam suatu habitat tertentu dan bersifat *filter feeder*, sehingga tiram memiliki potensi besar terkontaminasi logam berat. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di ketiga stasiun menunjukkan

kadar logam berat pada lambung *Crassostrea cucullata* yang berbeda – beda. Grafik hasil pengukuran logam berat pada lambung *Crassostrea cucullata* dapat dilihat pada **Gambar 13** dan data hasil pengukuran logam berat di lambung dapat dilihat pada **Lampiran 3**.



Gambar 13. Rata-rata Logam Berat pada Lambung Tiram *Crassostrea cucullata*

Berdasarkan hasil grafik diatas diperoleh hasil bawah ketiga stasiun penelitian mempunyai hasil yang beragam. Pada stasiun 1 diperoleh hasil bahwa rata – rata logam berat Pb pada sub stasiun 1 sebesar 0,0621 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0463 ppm, dan sub stasiun 3 sebesar 0,0242 ppm. Logam berat Cd diperoleh hasil bahwa sub stasiun 1 sebesar 0,0330 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0229, sub stasiun 3 sebesar 0,0110. Logam berat Hg diperoleh hasil pada sub stasiun 1 sebesar 0,757 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0489 ppm, dan sub stasiun 3 sebesar 0,0135 ppm. Ketiga logam berat (Pb, Cd dan Hg) menunjukkan hasil bahwa rata – rata logam berat tertinggi berada pada sub stasiun 1 dan nilai terendah pada sub stasiun 3.

Pada stasiun 2 rata – rata logam berat Pb menunjukkan hasil bahwa pada sub stasiun 1 diperoleh nilai sebesar 0,0176 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0422, sub stasiun 3 sebesar 0,0233 ppm. Logam berat Cd diperoleh hasil pada sub stasiun 1 sebesar 0,0261 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0303 ppm, dan sub stasiun 3 sebesar 0,0297 ppm. Sedangkan logam berat Hg pada sub stasiun 1

diperoleh hasil sebesar 0,0217 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0483 dan sub stasiun 3 sebesar 0,0229 ppm. Ketiga rata – rata logam berat (Pb, Cd dan Hg) menunjukkan nilai tertinggi pada sub stasiun 2 dan terendah pada sub stasiun 1.

Pada stasiun 3, rata – rata logam berat Pb menunjukkan hasil pada sub stasiun 1 sebesar 0,0584 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0394, dan sub stasiun 3 sebesar 0,0363 ppm. Logam berat Cd diperoleh hasil pada sub stasiun 1 sebesar 0,0238 ppm, stasiun 2 sebesar 0,0156 ppm dan stasiun 3 sebesar 0,0154 ppm. Logam berat Hg pada sub stasiun 1 sebesar 0,0435 ppm, sub stasiun 2 sebesar 0,0316 ppm dan sub stasiun 3 sebesar 0,0300 ppm. Ketiga rata – rata logam berat (Pb, Cd, dan Hg) menunjukkan hasil bahwa nilai tertingginya berada pada sub stasiun 1 dan terendah pada sub stasiun 3. Menurut Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89, batas maksimum cemaran logam berat dalam bahan pangan, untuk Hg adalah 0,5 ppm, Cd 1 ppm dan Pb 2 ppm. Sehingga dapat dikatakan ketiga stasiun penelitian masih pada ambang batas aman.

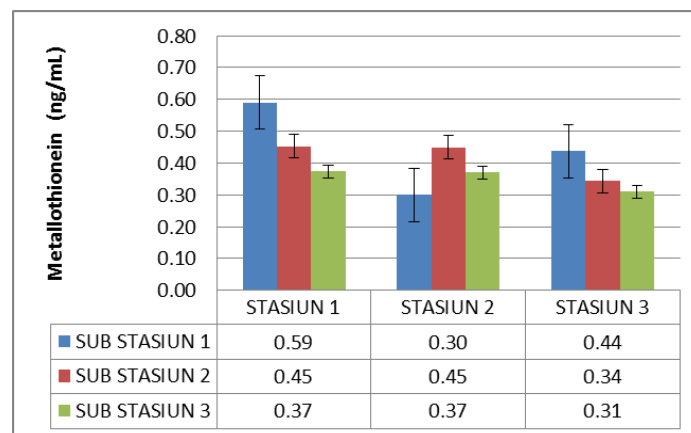
Hasil rata - rata logam berat yang berbeda di ketiga stasiun tersebut disebabkan karena perbedaan geografis di setiap stasiun penelitian. Selain itu masukan bahan pencemar yang berbeda – beda menjadi faktor yang menyebabkan setiap stasiun penelitian memiliki nilai rata-rata kadar logam berat yang tidak sama. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Widowati *et al.* (2015), distribusi logam berat pada lingkungan dapat berbeda-beda tergantung pada letaknya dengan sumber pencemar. Pernyataan tersebut diperjelas oleh Syahminan (2015), bahwa keberadaan logam berat di perairan laut dapat berasal dari berbagai macam jenis industri, pertambangan, rumah tangga dan limbah pertanian. Logam berat yang masuk kedalam perairan akan terakumulasi kedalam tubuh tiram. Hal tersebut dikarenakan tiram bersifat *filter feeder* atau menyerap makanannya termasuk kontaminan logam berat. Organisme yang

hidup sedentari atau menetap, tidak bisa menghindari dari kontaminasi dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu sehingga dapat mengakumulasi logam lebih besar dari hewan lainnya (Wulandari *et al.*, 2012).

Menurut Murtini dan Peranginangin (2006), logam berat Pb, Cd dan Hg selain sangat berbahaya karena sifat biomagnifikasinya yang berarti dapat terakumulasi dan tinggal dalam jaringan tubuh organisme dalam jangka waktu yang lama, juga dapat menyebabkan keracunan yang biasanya terikat oleh protein sebagai Metallothionein. Oleh karena itu konsentrasi logam berat akan terus meningkat sesuai dengan tingkat rantai makanan dalam suatu ekosistem perairan.

4.5 Kandungan Metallothionein pada Lambung Tiram *Crassostrea cucullata*

Kadar metallothionein (MT) pada lambung tiram *Crassostrea cucullata* di ketiga stasiun penelitian diperoleh hasil pengukuran menggunakan metode ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*). Ketiga stasiun penelitian menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Nilai rata-rata kadar metallothionein pada lambung tiram *Crassostrea cucullata* dapat dilihat pada **Gambar 14** dan data kadar metallothionein pada tiram dapat dilihat pada **Lampiran 4**.



Gambar 14. Grafik rata-rata kadar Metallothionein pada lambung tiram *Crassostrea cucullata*

Berdasarkan hasil **Gambar 14** diatas diketahui bahwa kadar metallothionein (MT) pada lambung tiram *Crassostrea cucullata* di ketiga stasiun penelitian mempunyai nilai yang berbeda – beda. Kadar metallothionein (MT) stasiun 1 diperoleh rata-rata hasil pada sub stasiun 1 sebesar 0,59 ng/mL, sub stasiun 2 sebesar 0,45 ng/mL dan substasiun 3 sebesar 0,37 ng/mL. Kadar metallothionein (MT) stasiun 2 diperoleh rata rata hasil pada sub stasiun 1 sebesar 0,30 ng/mL, sub stasiun 2 sebesar 45 gr/mL dan sub stasiun 3 sebesar 0,37 gr/mL. Kadar metallothionein (MT) stasiun 3 diperoleh rata rata hasil pada sub stasiun 1 sebesar 0,44 gr/mL, sub stasiun 2 sebesar 0,34 gr/mL dan sub stasiun 3 sebesar 0,31 gr/mL. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pada stasiun 1 dan stasiun 3 memiliki rata – rata kadar metallothionein (MT) tertinggi pada stasiun 1 dan terendah pada sub stasiun 3, sedangkan pada stasiun 2 rata – rata metallothionein tertinggi pada sub stasiun 2 dan terendah pada sub stasiun 1. Tingginya kadar metallothionein (MT) yang berbeda – beda pada lambung lambung tiram *Crassostrea cucullata* di setiap sub stasiun tersebut mengandung logam berat yang paling tinggi dibandingkan dengan sub stasiun lainnya, sehingga menyebabkan banyak logam berat yang terakumulasi pada lambung tiram *Crassostrea cucullata* mempengaruhi tingginya kadar metallothionein (MT). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Dewi *et al.* (2014), metallothionein merupakan protein pengikat logam (*metal-binding protein*) yang berperan dalam proses pengikatan ataupun penyekapan logam di dalam jaringan setiap makhluk hidup. Metallothionein yang terbentuk berfungsi sebagai detoksifikasi terhadap logam berat. Dengan kata lain apabila terjadi paparan logam berat yang memiliki afinitas tinggi terhadap *thioenin* maka logam tersebut memiliki kemampuan yang tinggi dalam menginduksi metallothioenin, sehingga akan segera membentuk metalothionein dan logam tersebut akan segera terdetoksifikasi. Hal serupa dikemukakan Hasan *et al.*

(2017), bahwa ketika akumulasi logam berat dalam tubuh kerang meningkat sintesis metallothionein mungkin akan mencapai tingkat maksimum.

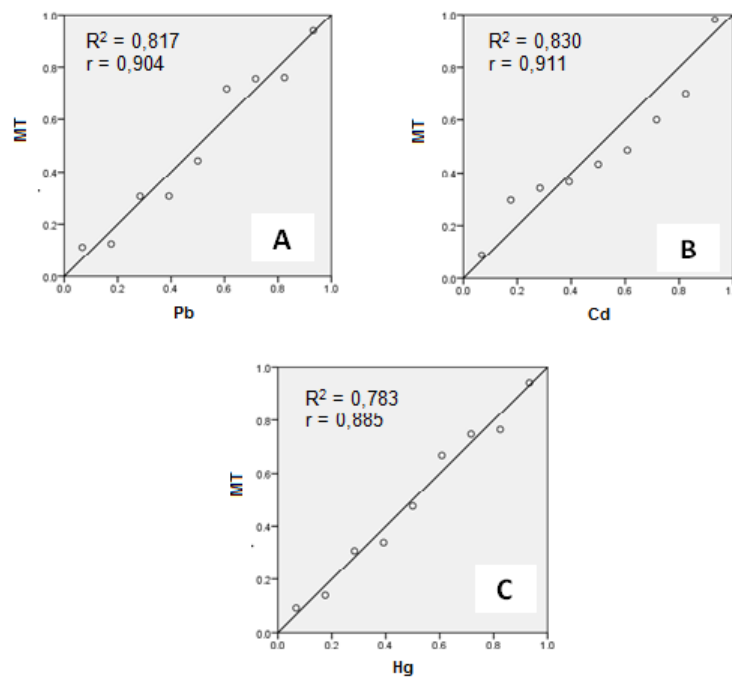
Menurut Lasut (2002), metallothionein (MT) merupakan protein yang sangat peka dan akurat sebagai indikator pencemaran. Hal ini didasarkan pada suatu fenomena alam di mana logam - logam dapat tersekap di dalam jaringan tubuh organisme yang dimungkinkan karena adanya protein tersebut. Adanya peran metallothionein ini menyebabkan banyak organisme yang mampu mengakumulasi logam berat jika mereka hidup di perairan yang tercemar logam berat. Namun bila kadar logam berat terlalu tinggi dapat mengganggu homeostatis fungsi metallothionein dan akhirnya dapat meracuni organisme tersebut. Sedangkan menurut Ringwood *et al.* (2004), menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara metallothionein dengan polutan logam berat. Kontaminan logam berat dapat mengakibatkan kerusakan sistemik suatu organisme dan mengakibatkan meningkatnya produksi metallothionein. Dengan kata lain, biomarker metallothionein akan muncul pada perairan yang terkontaminasi logam berat seperti Pb, Hg dan Cd.

4.6 Hubungan Kadar Logam Berat Terhadap Kadar Metallothionein pada Lambung Tiram *Crassostrea cucullata*

Kadar logam berat dan kadar mettolhionein pada lambung tiram *Crassostrea cucullata* dapat diketahui hubungan keterkaitannya dengan menggunakan analisis regresi. Menurut Hidayat (2016), analisis regresi dipergunakan untuk menemukan persamaan yang berguna untuk memprediksi seberapa jauh pengaruh satu atau beberapa variabel independen terhadap variabel dependen. Dalam penelitian ini dilakukan analisis regresi untuk mengetahui hubungan kadar logam berat (Pb, Cd dan Hg) sebagai variabel bebas/ *independen* (X) dengan kadar Metallothionein sebagai variabel terikat/

dependen (Y). Hasil analisis regresi antara logam berat (Pb, Cd dan Hg) dengan kadar metallothionein dapat dilihat pada **Gambar 15, 16 dan 17**.

4.6.1 Hubungan Kadar Logam Berat Terhadap Kadar Metallothionein pada Lambung Tiram *Crassostrea cucullata* (Stasiun 1)

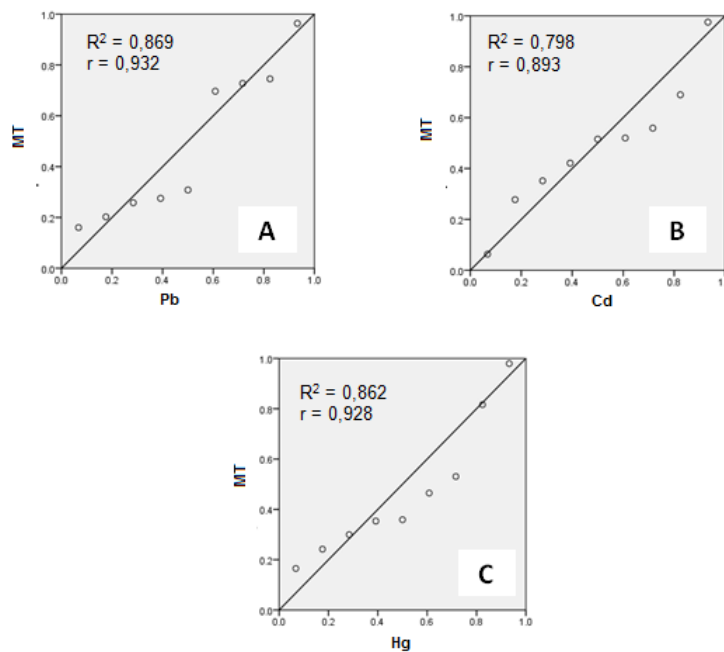


Gambar 15. Hubungan Kadar Logam Berat Pb (A), Cd (B) dan Hg (C) Terhadap Kadar Metallothionein (Stasiun 1)

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan regresi linier sederhana pada stasiun 1 didapatkan hasil bahwa kadar logam berat Pb terhadap metallothionein memiliki persamaan model linier yaitu $Y = 0,227 + 5,515x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,817 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,904 dan hubungan fungsional sebesar 81,7% dengan dipengaruhi faktor lain sebesar 18,3%. Hasil analisis regresi antara logam berat Cd dengan kadar metallothionein didapatkan persamaan model linier yaitu $Y = 0,279 + 8,617x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,830 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,911, hal tersebut menunjukkan hubungan fungsional sebesar 83 % dengan faktor lainnya sebesar 17 %. Sedangkan hasil

regresi kadar logam berat Hg dengan metallothionein didapatkan persamaan model liner yaitu $Y = 0,311 + 3,488x$ dengan hasil koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,783 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,885 dan hubungan fungsional sebesar 78,3% dengan dipengaruhi faktor lain sebesar 21,7 %. Dari ketiga hasil regresi tersebut dapat diketahui bahwa nilai koefisien korelasi (r) untuk logam berat Pb, Cd dan Hg memiliki hubungan yang sangat kuat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pratomo dan Astuti (2015), koefisien korelasi (r) 0,8 – 1,0 termasuk dalam kategori sangat kuat.

4.6.2 Hubungan Kadar Logam Berat Terhadap Kadar Metallothionein pada Lambung Tiram *Crassostrea cucullata* (Stasiun 2)

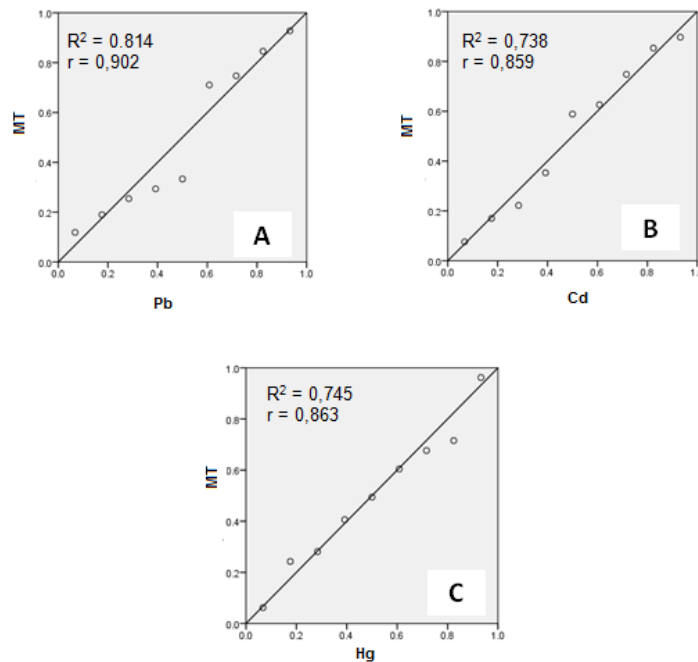


Gambar 16. Hubungan Kadar Logam Berat Pb (A), Cd (B) dan Hg (C) Terhadap Kadar Metallothionein (Stasiun 2)

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan regresi linier sederhana pada stasiun 2 didapatkan hasil bahwa kadar logam berat Pb terhadap metallothionein memiliki persamaan model liner yaitu $Y = 0,192 + 6,577x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,869 dengan koefisien

korelasi (r) sebesar 0,932, hal tersebut menunjukkan hubungan fungsional kadar logam Pb dengan metallothionein sebesar 86,9 % dengan dipengaruhi faktor lainnya sebesar 13,1%. Hasil analisis regresi logam berat Cd dengan metallothionein didapatkan persamaan model linier yaitu $Y = 0,098 + 9,112x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,798 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,893, hal tersebut menunjukkan hubungan fungsionalnya sebesar 79,8% dengan faktor lain sebesar 20,2%. Sedangkan pada logam berat Hg dengan metallothionein didapatkan persamaan model linier yaitu $Y = 0,180 + 5,834x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,862 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,928, dan hubungan fungsional didapatkan hasil sebesar 86,2% dengan faktor lainnya sebesar 13,8 %. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa koefisien korelasi pada logam berat Pb, Cd dan Hg termasuk dalam kategori sangat kuat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pratomo dan Astuti (2015), koefisien korelasi 0,80 – 1,00 termasuk dalam kategori sangat kuat.

4.6.3 Hubungan Kadar Logam Berat Terhadap Kadar Metallothionein pada Lambung Tiram *Crassostrea cucullata* (Stasiun 3)



Gambar 17. Hubungan Kadar Logam Berat Pb (A), Cd (B) dan Hg (C) Terhadap Kadar Metallothionein (Stasiun 3)

Hasil analisis regresi yang menunjukkan hubungan antara logam berat (Pb, Cd, dan Hg) dengan kadar metallothionein (MT) pada lambung tiram *Crassostrea cucullata* di stasiun 3 didapatkan hasil bahwa logam berat Pb terhadap metallothionein diperoleh persamaan model linier yaitu $Y = 0,110 + 5,718x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,814 dengan koefisiensi korelasi (r) sebesar 0,902 serta hubungan fungsional sebesar 81,4 % dengan faktor lain sebesar 18,6%. Hasil analisis regresi logam berat Cd dengan metallothionein diperoleh persamaan model linier yaitu $Y = 0,145 + 11,934x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,738 dengan koefisiensi korelasi (r) sebesar 0,859 serta hubungan fungsional sebesar 73,8 % dengan faktor lain sebesar 26,2 %. Sedangkan hasil analisis regresi logam berat Hg dengan metallothionein diperoleh persamaan model linier yaitu $Y = 0,112 + 7,184x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,745 dengan koefisiensi korelasi

(r) sebesar 0,863 serta hubungan fungsional sebesar 74,5 % dengan faktor lain sebesar 25,5 %. Dari ketiga analisis regresi logam berat (Pb, Cd, Hg) dengan metallothionein di lambung tiram *Crassostrea cucullata* dapat diketahui bahwa tingkat koefisien korelasi memiliki hubungan yang sangat kuat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pratomo dan Astuti (2015), koefisien korelasi (r) 0,8 – 1,0 termasuk dalam kategori sangat kuat.

Kadar metallothionein dan kadar logam berat pada penelitian sebelumnya dengan judul *Alterations of Tissue Metallothionein and Vitellogenin Concentrations In Tropical Cup Oysters (Saccostrea sp.)* oleh Angela *et al.* (2017), diperoleh hasil MT sebesar berkisar 3.5-3.9 $\mu\text{g}/\text{mg}$ dengan Pb berkisar 0.1 - 0.5 ppm, Cd berkisar 2,5 ppm, Hg berkisar 0.08 - 0.15 ppm. Selain itu pada penelitian Ramsak *et al.* (2012), nilai MT sebesar 45 - 163 $\mu\text{g g}^{-1}$ dan Cd berkisar 0.50 to 1.11 mg kg^{-1} , Hg berkisar 0.70 - 0.237 mg kg^{-1} .

4.7 Parameter Kualitas Air

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan parameter kualitas air baik secara Adapun hasil pengukuran kualitas air yang ada di tiga stasiun dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Tabel Hasil Pengukuran Kualitas Perairan

Parameter Kualitas Air	Sub stasiun	Stasiun Penelitian			Standart Baku Mutu
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Suhu (°C)	1	28,0	29,8	30,0	28-30 °C
	2	28,8	30,0	29,4	
	3	29,1	29,8	29,1	
Ph	1	8,3	8,1	7,9	6,5 – 8,5
	2	8,0	8,1	8,0	
	3	8,0	8,1	8,1	
DO (ppm)	1	5,0	5,1	6,2	5 ppm
	2	5,2	5,5	5,4	
	3	5,6	6,2	5,4	
Salinitas (ppt)	1	34	32	34	33-34 ppt
	2	33	30	34	
	3	34	33	34	

Keterangan : Standart baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004

4.7.1 Suhu

Suhu merupakan faktor langsung yang mempengaruhi laju pertumbuhan, kelangsungan hidup dan meningkatkan laju metabolisme organisme. Peningkatan suhu perairan secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme suatu perairan. Berdasarkan hasil pengukuran suhu perairan pada ketiga stasiun penelitian diketahui bahwa stasiun 1 berkisar 28°C – 29,1°C, stasiun 2 berkisar 29,8°C – 30°C dan stasiun 3 berkisar 29,1°C – 30°C. Hasil pengukuran suhu di setiap stasiun tidak jauh berbeda dan masih dikatakan normal untuk organisme, hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut yaitu berkisar 28°C – 30°C. Kisaran suhu tersebut sesuai dengan Indrayana

et al. (2014), optimal bagi kehidupan organisme di perairan tropis antara 28°C - 32°C.

Suhu air laut terutama di bagian permukaan mempunyai kaitan yang cukup erat dengan pemanasan matahari dan besarnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan. Trend suhu menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya kedalaman, suhu perairan semakin (Sari *et al.*, 2017). Hal ini dikarenakan berbagai faktor lingkungan lainnya seperti intensitas cahaya matahari, sirkulasi arus, kedalaman dan juga musim. Distribusi suhu air laut di suatu perairan dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya ialah posisi matahari, letak geografis, musim dan kondisi atmosfer (Kalangi *et al.*, 2013).

Meningkatnya suhu juga akan mengakibatkan peningkatan metabolisme pada organisme dimana peningkatan metabolisme ini juga mempengaruhi kelarutan logam berat. Hal ini sesuai dengan pendapat Amriani *et al.* (2011), menyatakan bahwa apabila suhu perairan meningkat cenderung akan meningkatkan akumulasi dan toksisitas logam berat, hal ini terjadi karena metabolisme organisme air juga ikut meningkat.

4.7.2 pH

Derajat Keasaman (pH) menunjukkan jumlah ion hidrogen dalam air yang dinyatakan dalam aktivitas hidrogen. Derajat keasaman ini mempunyai peranan penting terhadap proses-proses biologis dan kimia dalam perairan. Berdasarkan hasil pengukuran pH pada ketiga stasiun penelitian diketahui bahwa stasiun 1 berkisar 8 – 8,3, stasiun 2 berkisar 7,89 - 8,08 dan stasiun 3 berkisar 7,9 – 8,1. Hasil pengukuran pH pada ketiga stasiun diperoleh hasil yang masih dalam ambang batas yang normal sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut yaitu 6,5 – 8,5.

Kondisi perairan yang bersifat sangat asam atau basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme, karena akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Mainassy, 2014). Perubahan pH dapat mempunyai akibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Limbah yang mengalir ke dalam perairan laut pada umumnya kaya akan bahan organik, berasal dari bermacam sumber seperti limbah rumah tangga, pengolahan makanan dan bermacam industri kimia lainnya (Rukminasari, 2014). Salah satu bahan kimia yang banyak digunakan untuk kepentingan industri dan rumah tangga adalah deterjen, ternyata menyebabkan berkurangnya nilai pH dan konsentrasi oksigen dalam aliran sungai yang pada akhirnya bermuara ke perairan sekitarnya. Nilai pH dalam perairan bervariasi mulai dari arah sungai sampai di laut, semakin ke laut nilainya semakin tinggi (bersifat basis) (Susana, 2009).

4.7.3 Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen / DO*)

Oksigen terlarut adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara. Oksigen terlarut di suatu perairan sangat berperan dalam proses penyerapan makanan oleh makhluk hidup dalam air. Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut pada ketiga stasiun penelitian diketahui bahwa stasiun 1 oksigen terlarut berkisar 5,0 ppm – 5,6 ppm, stasiun 2 berkisar 5,1 ppm – 5,5 ppm dan stasiun 3 berkisar 5,4 ppm – 6,2 ppm. Hasil pengukuran oksigen terlarut pada ketiga stasiun diperoleh hasil masih dalam ambang batas aman bagi organisme. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut yaitu >5 ppm.

Persebaran konsentrasi oksigen terlarut pada daerah dekat dengan pantai memiliki nilai oksigen terlarut yang lebih tinggi. Hal ini bisa terjadi karena pada daerah tersebut memiliki nilai salinitas yang rendah. Salinitas memiliki

hubungan berbanding terbalik dengan oksigen terlarut. Semakin tinggi salinitas maka oksigen terlarut akan semakin rendah. Adapun persebaran oksigen terlarut semakin ke arah utara nilainya semakin kecil (Indrayana *et al.*, 2014). Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme karena dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme dan efek tidak langsung meningkatkan toksisitas bahan pencemar yang pada akhirnya dapat membahayakan organisme itu sendiri. Kandungan oksigen terlarut sangat berhubungan dengan tingkat pencemaran, jenis limbah dan banyaknya bahan organik di suatu perairan. Selain itu, kemampuan air untuk membersihkan pencemaran secara alamiah tergantung pada kadar oksigen terlarut dan banyaknya organisme pengurai (Ira, 2014).

4.7.4 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas air, baik air permukaan maupun air tanah. Berdasarkan hasil pengukuran salinitas pada ketiga stasiun penelitian diketahui bahwa stasiun 1 berkisar 33 ppt – 34 ppt, stasiun 2 berkisar 30 ppt-33 ppt dan stasiun 3 sebesar 34 ppt. Hasil pengukuran salinitas pada ketiga stasiun diperoleh bahwa pada stasiun 2 diperoleh nilai salinitas di bawah ambang normal. Nilai salinitas yang rendah dikarenakan karena adanya masukan air tawar yang berasal dari aliran sungai yang bermula menuju lokasi stasiun 2. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ismail dan Taofiqurohman (2012), bahwa nilai salinitas rendah berasal dari aliran massa air tawar yang dominan menuju ke laut yang berasal dari daratan bercampur dengan massa air laut. Nilai salinitas yang baik bagi kehidupan organisme sesuai pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yaitu berkisar antara 33 - 34 ‰.

Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti besar kecilnya penguapan air, pencampuran oleh air lain dimana berbeda salinitasnya dan adanya pengendapan (Rukminasari,2014). Menurut Arizuna *et al.* (2014), salinitas rendah menjadi suatu indikasi pengaruh sungai setempat dan curah hujan memberikan kontribusi yang nyata pada perairan muara sungai dan pantai. Pada salinitas rendah akumulasi akan meningkat, karena pada salinitas tinggi menyebabkan konsentrasi logam berat berkurang (Suryono, 2006). Hal ini juga diungkapkan oleh Bangun (2005), konsentrasi logam berat pada lingkungan perairan dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia perairan. Meningkatnya nilai salinitas perairan memiliki peran terhadap konsentrasi logam berat. Dimana semakin tinggi nilai salinitas, maka konsentrasi logam berat akan semakin rendah.