



**KORELASI KADAR ION LOGAM Pb TERHADAP KONSENTRASI PROTEIN PADA  
KERANG DARAH (*Anadara granosa*) YANG DIAMBIL DI PESISIR MUARA BADAK  
KALIMANTAN TIMUR**

**CORRELATION OF Pb METAL ION LEVELS ON PROTEIN CONCENTRATION IN  
BLOOD CONSTRUCTION (*Anadara granosa*) TAKEN IN THE COAST OF MUARA  
BADAK, EAST BORNEO**

**Hendra Priatna<sup>\*</sup>, Rudi Kartika, Noor Hindryawati**

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,  
Jalan Barong Tongkok, Kampus Gn. Kelua, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia*

*\*Email korespondensi: [hendrapriatna19@gmail.com](mailto:hendrapriatna19@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang korelasi kadar ion logam Pb terhadap kandungan protein pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil di pantai Muara Badak Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar ion logam Pb dan kadar protein pada kerang darah berdasarkan ukuran dan lokasi sampel yang berbeda. Korelasi kadar ion logam Pb dan protein pada kerang darah diuji menggunakan metode *Least Square* dan *product moment Pearson*. Analisis kadar ion logam Pb menggunakan SSA (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dan analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl. Pada penelitian ini didapatkan kadar ion logam Pb di pelabuhan umum Desa Muara Badak Ilir, Desa Salo Palai dan PT Pier .VICO Indonesia dengan rata-rata masing-masing sebesar 0,891 mg/L, 0,968 mg/L, dan 0,602 mg/L. Kandungan protein kerang darah di Desa Muara Badak Ilir, Desa Salo Palai dan PT Pier .VICO Indonesia dengan rata-rata masing-masing sebesar 20,4308%, 22,7810% dan 18,0098%. Korelasi kadar logam Pb terhadap kadar protein kerang darah (*Anadara granosa*) dinyatakan positif dengan hasil koefisien korelasi kuat ( $r = 0,9130$ ).

**Kata kunci:** Logam Pb, Protein, Kerang Darah (*Anadara granosa*)

**ABSTRACT**

*Research on the correlation of Pb metal ion levels to protein content in blood clams (*Anadara granosa*) taken at the coast of the East Kalimantan Rhino Estuary has been conducted. This study aims to determine the levels of Pb metal ions and protein levels in blood clams based on the size and location of different samples. Correlation of Pb metal ion levels and protein in blood clams was tested using the Least Square method and Pearson product moment. Analysis of Pb metal ion levels using SSA (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) and protein content analysis using the Kjeldahl method. In this study the Pb metal ion level was obtained at the public port of Muara Badak Ilir Village, Salo Palai Village and PT Pier .VICO Indonesia with an average of 0.891 mg / L, 0.968 mg / L, and 0.602 mg / L respectively. Blood clam protein content at Muara Badak Ilir Village, Salo Palai Village and PT Pier .VICO Indonesia with an average of 20.4308%, 22.7810% and 18.0098% respectively. The correlation of Pb metal levels to protein levels in blood clams (*Anadara granosa*) was stated positively with coefficient correlation results was strong ( $r = 0.9130$ ).*

**Keywords:** Metal Pb, Protein, Blood clam (*Anadara granosa*)

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas wilayah perairan yang lebih besar dibandingkan dengan luas daratannya. Sebagian besar masyarakat Indonesia bermata pencarian sebagai nelayan. Salah satu hasil dari bumi perairan Indonesia yang diminati di pasaran adalah kerang darah (*Anadara granosa*). Tingginya permintaan konsumen akan makanan yang bertekstur lunak tersebut menjadi peluang bisnis yang prospektif bagi sebagian orang, baik itu nelayan, produsen kerang, distributor, maupun penjual makanan berbahan dasar kerang.

Muara Badak merupakan daerah estuari yang memiliki sumber daya alam yang melimpah. Selain itu, Muara Badak juga pemasok hasil laut seperti ikan, udang, kerang dan kepiting. Di samping itu juga memiliki sumber daya alam seperti minyak bumi yang dieksploitasi di sepanjang perairan tersebut. Di sepanjang pantai juga terdapat aktivitas masyarakat seperti bengkel kapal, pembuangan limbah minyak seperti solar dan oli langsung ke laut. Dari berbagai



kegiatan aktifitas yang terdapat di daerah perairan tersebut, sangat berpotensi menimbulkan adanya suatu pencemaran logam berat pada sektor perairan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar ion logam Pb dan analisis kandungan protein pada kerang darah (*Anadara granosa*), yang berada di pesisir Muara Badak serta melihat adanya korelasi antara kadar ion logam Pb terhadap kandungan protein yang dikandung oleh kerang darah (*Anadara granosa*) di sekitar pesisir Muara Badak, Kalimantan Timur. [1-6]

## METODE

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: peralatan sampling, GPS (*Geographic Postion System*), Satu rangkaian alat Kjehdal, pipet volum, batang pengduk, pipet tetes, beaker gelas, corong kaca, Erlenmeyer, serangkaian alat destruksi kering (*Wet Digester*), satu unit AAS, buret, Neraca analitik, lumping, alu, spatula, klem dan statif, kertas lakmus merah, labu ukur, botol sampel, kertas saring corong *Buchner*, kertas membran *milipore*, cawan porselin.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang darah (*Anadara granosa*), Air laut, Sedimen, Asam Sulfat pekat ( $H_2SO_4$ ), Asam Nitrat pekat ( $HNO_3$ ), Asam Borat ( $H_3BO_3$ ), Natrium Hidroksida (NaOH), Asam Klorida (HCl), Indikator *Tashiro* (indikator campur), Selenium, Air suling dan Standar logam Pb.

## Prosedur Penelitian

### Persiapan Sampel

Kerang darah (*Anadara granosa*) diambil dan dibersihkan dengan akuades. Kerang darah diambil pada titik pengambilan (Pelabuhan Umum Desa Muara Badak Ilir (MB), Pelabuhan Umum Desa Salo Palai (SP), Dermaga Pelabuhan PT. VICO Indonesia (V), kemudian dikumpulkan dan diklasifikasikan berdasarkan perbedaan berat, kerang darah kecil dengan berat (0,5 - 1,0) gr, kerang darah sedang (1,5 - 2,0) gr, kerang darah besar (2,5 - 3,0) gr. Kemudian ditimbang daging kerang darah sebanyak 1 gr untuk analisis kadar logam dan sebanyak 1 gr untuk analisis protein.

Tabel 1. Variasi ukuran sampel pada titik pengambilan sampel

Lokasi	Kode Sampel
Pelabuhan Umum Desa Muara Badak Ilir	MB 1
	MB 2
	MB 3
Pelabuhan Umum Desa Salo Palai	SP 1
	SP 2
	SP 3
Dermaga Pelabuhan PT.VICO Indonesia	V 1
	V 2
	V 3

Keterangan :

- (MB 1) = Sampel Berukuran Kecil
- (MB 2) = Sampel Berukuran Sedang
- (MB 3) = Sampel Berukuran Besar

### Pembuatan standar logam Pb

#### Pembuatan larutan baku Timbal (Pb) 100 mg/L

Larutan induk Pb 1000 mg/L dipipet sebanyak 10 mL lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas labu ukur sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 100 mg/L.

#### Pembuatan larutan baku Timbal (Pb) 10 mg/L

Larutan induk Pb 100 mg/L dipipet sebanyak 10 mL lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas labu ukur sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 10 mg/L.

### Pembuatan deret variasi konsentrasi Pb



Pembuatan larutan dilakukan dengan deret variasi konsentrasi (0,2; 0,4; 0,8; 1,2; dan 1,6) ppm, dengan cara dipipet masing-masing (1, 2, 4, 6, dan 8) mL larutan Pb konsentrasi 10 mg/L, dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL kemudian ditambahkan aquades hingga batas tera.

#### **Analisis kadar logam Pb pada air laut dan sedimen**

*Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS) diatur dan dioptimalkan, dimana optimasi alat AAS yang dilakukan dengan cara dihidupkan dan dipanaskan selama kurang lebih 5 sampai 10 menit. Setelah itu dimasukkan larutan sampel standar kedalam alat AAS untuk dianalisa. Sedangkan sampel sedimen diambil 1 gr terlebih dahulu kemudian didestruksi menggunakan alat *Wet Digester*. Setelah menjadi abu kemudian dilarutkan menggunakan aquades dalam labu ukur 25 mL. Sampel siap untuk diukur absorbansinya dengan panjang gelombang resonansi yang dapat dipakai pada penentuan kadar timbal yaitu 283 nm.

#### **Analisis Pb pada daging kerang darah (*Anadara granosa*)**

##### **Tahap destruksi kering**

Disiapkan cawan porselin yang sudah bersih sesuai banyaknya sampel. Sampel kerang darah yang telah dikeringkan dan ditimbang sebanyak  $\pm 1$  gr dan dimasukkan ke dalam cawan porselin. Kemudian dipanaskan dalam *Wet Digester* sampai suhu  $600^{\circ}\text{C}$  selama 100 menit sehingga terjadi proses pengabuan. Sampel yang telah menjadi abu kemudian dilarutkan dengan menggunakan larutan  $\text{HNO}_3(\text{p})$  5 mL hingga larut. Abu yang telah menjadi larutan hitam dipindahkan dalam labu takar ukuran 50 mL kemudian dilarutkan hingga tanda tera dengan aquades. Cairan dikocok hingga homogen dan dimasukkan ke dalam botol sampel. Sampel kemudian disaring dengan Corong *Buchner* dan kertas saring *milipore* dengan bantuan pompa vakum. Larutan sampel siap untuk dilakukan analisis (AAS).

##### ***Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)**

Persiapan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) diatur dan dioptimalkan, di mana optimasi alat AAS yang dilakukan dengan cara dihidupkan dan dipanaskan selama kurang lebih 5 sampai 10 menit. Setelah itu dimasukkan larutan sampel standar ke dalam alat AAS untuk dibuat deret kurva standar. Kemudian dimasukkan larutan sampel kerang yang siap dianalisa. Diukur absorbansinya dengan panjang gelombang resonansi yang dapat dipakai pada penentuan kadar Pb yaitu 283,3 nm masing-masing sampel dilakukan pengulangan 2 kali.

#### **Pengukuran kadar logam Pb secara perhitungan konsentrasi logam Pb daging kerang darah (*Anadara granosa*).**

Perhitungan konsentrasi logam Pb dalam sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis lurus. Setelah didapat nilai konsentrasi Pb yaitu hasil dari kurva kalibrasi, dihitung konsentrasi Pb per berat basah sampel dengan rumus (1).

$$C = \frac{Vxc}{m} \quad (1)$$

Dimana :

C : Konsentrasi Pb per berat basah sampel (mg/kg)

V : Volume Pengenceran akhir

c : Konsentrasi Pb, dari kurva kalibrasi (mg/L)

m : Berat sampel (gram)

#### **Analisis kadar protein dengan metode Kjeldhal**

##### **Destruksi**

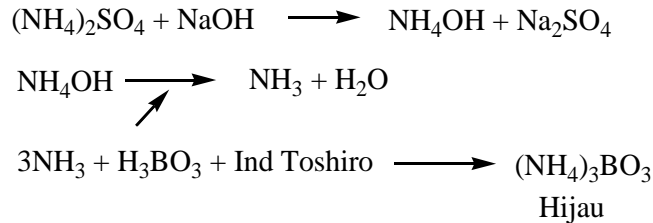
Sampel daging kerang darah yang telah dibersihkan dan ditimbang sebanyak  $\pm 1$  gram kemudian dimasukkan *Tube*.  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$  sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam *Tube* secara perlahan melalui dinding tabung dan ditambahkan katalis selenium sebanyak 1 gram. Sampel yang telah tersedia pada *Tube* dimasukkan dalam alat destruksi. Pada tahapan destruksi sampel pada *Tube* dipanaskan secara bertahap hingga berubah menjadi kuning kehijauan yang mengandung  $(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ .

##### **Destilasi**

Sampel hasil destruksi  $(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$  kemudian didestilasi. Proses destilasi dilakukan secara otomatis oleh instrumen dengan mengalirkan air panas pada *Tube* yang berisi sampel. Hasil destilat berupa gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang melewati proses pendinginan sehingga menjadi ammoniak cair yang mengalir ke labu Erlenmeyer yang berisi campuran larutan indikator *Tashiro* (3 tetes) dan asam Borat 10 mL. Destilasi dilakukan secara terus menerus hingga amonia pada



sampel habis menguap. Indikasi uap amonia menggunakan kertas lakmus merah. Jika kertas lakmus tidak berubah menjadi berwarna biru maka proses destilasi dapat dihentikan karena sudah dapat dipastikan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) telah habis menguap. Destilat berikatan dengan asam borat sehingga membentuk ammonium borat (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> berwarna kuning kehijauan.



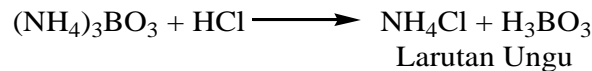
**Gambar 1.** Reaksi Pembentukan Ammonium Borat

**Standarisasi HCl 0,1 M dengan menggunakan larutan baku Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

Larutan HCl 0,1 N dititrasi menggunakan larutan baku NaOH 0,1 N dengan *phenolphatalein* sebagai indikator (penentu perubahan warna). Indikasi titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna dari bening menjadi kuning hingga merah. Dilakukan sebanyak 3 kali (*Triplo*). Didapatkan volume rata-rata titrasi. Dihitung konsentrasi sebenarnya dari volume titrasi yang didapat.

**Titration**

Sampel hasil destilasi larutan bening kehijauan (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1M titik akhir titrasi (TAT) ditandai perubahan warna bening kehijauan menjadi bening keunguan yang menandakan ammonia berikatan dengan Cl- membentuk larutan ammonium klorida.



**Gambar 2.** Reaksi Ammonium Borat dan Asam Klorida.

Kemudian dihitung sebagai %N total. Dengan menggunakan rumus (2).

$$\%N = \frac{N \text{ HCL} \times Ar \times \text{Volume Titrasi}}{1000 \times \text{gr Sampel}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Nitrogen} \times 6.25 \quad (3)$$

**Teknik analisis data**

Dibuat grafik korelasi antara kadar protein dan kadar logam Pb pada kerang kepah, untuk menarik garis lurus diperlukan persamaan  $y = a+bx$  dan korelasi diketahui dari nilai koefisien korelasi (R). Untuk memperoleh nilai koefisien korelasi antara kadar protein dan kadar logam Pb digunakan koefisien korelasi pearson (angka yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variable), dalam menentukan koefisien korelasi pearson pada penelitian ini dapat digunakan metode *Least square* dengan rumus (4).

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{\{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)\}}} \quad (4)$$

Dimana :

r = Korelasi koefisien

x = deviasi rata-rata variable X (kadar logam Pb)

y = deviasi rata-rata variable Y (kadar Protein)

Untuk menentukan keeratan hubungan/korelasi antara konsentrasi Ion logam Pb terhadap konsentrasi logam protein maka berikut ini diberikan nilai –nilai koefisien korelasi (r) sebagai patokan yaitu :

- a.  $r = 0$ , tidak ada hubungan/korelasi
- b.  $0 < r < 0,20$ , korelasi sangat rendah/lemah sekali



- c.  $0,20 < r < 0,40$ , korelasi rendah/lemah tapi pasti
- d.  $0,40 < r < 0,70$ , korelasi yang cukup berarti
- e.  $0,70 < r < 0,90$ , korelasi yang tinggi ; kuat
- f.  $0,90 < r < 1,00$  korelasi sangat tinggi; kuat sekali; dapat diandalkan
- g.  $r = 1$ , korelasi sempurna

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan diawali dengan pemilihan lokasi dengan melakukan pengamatan di lapangan dengan tujuan meninjau lokasi yang memiliki aktivitas masyarakat baik aktivitas industri maupun aktivitas masyarakat lain yang diindikasikan memiliki potensi dalam pencemaran logam ion Pb pada wilayah pesisir di tiga lokasi yang telah ditentukan yaitu dermaga perusahaan PT. VICO Indonesia, pelabuhan umum Desa Muara Badak Ilir dan pelabuhan umum Desa Salo Palai kemudian mencatat koordinat yang tertera pada *GPS*.

### Kadar Logam Pb Pada Air Laut dan Sedimen

Hasil pengukuran air laut dan sedimen pada tiga lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada tabel 2. Hasil uji terhadap kadar logam Pb pada air laut dan sedimen di Pesisir Muara Badak menunjukkan bahwa potensi untuk sebaran logam Pb pada 3 lokasi pengambilan sampel mengindikasikan adanya aktivitas yang berdampak pada meningkatnya konsentrasi logam Pb berlebih pada lokasi disekitar perairan Muara Badak.

Tabel 2. Data hasil analisa konsentrasi Ion Pb pada air laut dan sedimen

Lokasi	Konsentrasi Rata – rata logam Pb pada air laut (mg/L)	Konsentrasi Rata – rata logam Pb pada Sedimen (mg/L)
Pelabuhan Umum Desa Muara Badak Ilir LS: 00°20'19" BT: 117°26'58"	0.420	0.558
Pelabuhan Umum Desa Salo Palai LS: 00°22'50" BT: 117°26'70"	0.488	0.568
Dermaga Pelabuhan PT. VICO Indonesia LS: 00°24'50" BT: 117°25'44"	0.322	0.336

Hasil pengukuran konsentrasi ion logam Pb pada air laut seperti yang terdapat di tabel 2 dimana di lokasi 1 yaitu Pelabuhan umum Desa Muara Badak Ilir menunjukkan konsentrasi sebesar 0.420 mg/l kemudian hasil pengukuran konsentrasi ion logam Pb pada air laut di lokasi ke 2 yaitu pelabuhan umum Desa Salo Palai menunjukkan konsentrasi paling besar yaitu sebesar 0.488 mg/l dan hasil pengukuran konsentrasi ion logam Pb pada air laut di lokasi 3 yaitu dermaga perusahaan PT. VICO Indonesia didapatkan konsentrasi sebesar 0.322 mg/l sedangkan Hasil pengukuran konsentrasi ion logam Pb pada sedimen seperti yang terdapat di tabel 2 dimana di lokasi 1 yaitu 0,558 mg/l kemudian hasil pengukuran konsentrasi ion logam Pb pada sedimen di lokasi 2 yaitu Pelabuhan umum Desa Salo Palai menunjukkan konsentrasi paling besar yaitu sebesar 0,568 mg/l dan hasil pengukuran konsentrasi ion logam Pb pada sedimen di lokasi 3 yaitu dermaga perusahaan PT. VICO Indonesia didapatkan konsentrasi sebesar 0.336 mg/l dimana hasil konsentrasi ion logam Pb yang didapat pada sampel air laut dan sedimen semuanya berada di atas baku mutu yang ditentukan.

### Konsentrasi Ion Pb pada Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Hasil analisa konsentrasi logam Pb yang terdapat Kerang darah (*Anadara granosa*) yang diperoleh dari 3 lokasi pengambilan sampel yang telah ditentukan dapat dilihat pada tabel 3. Hasil konsentrasi logam Pb pada kerang darah yang diambil pada 3 titik menunjukkan adanya kenaikan konsentrasi logam pada sampel dengan ukuran tubuh kecil



hingga besar yang menunjukkan ukuran tubuh dari kerang darah berpengaruh pada tingkat konsentrasi logam Pb yang terakumulasi di dalam daging kerang darah.

Tabel 3. Data Hasil analisis konsentrasi lon Pb pada daging kerang darah.

Lokasi Pengambilan Sampel	Kode Sampel	Konsentrasi logam Pb (mg/ L)	Konsentrasi logam Pb Rata-rata (mg/ L)
Pelabuhan Umum Desa Muara Badak Ilir LS: 00°20'19" BT: 117°26'58"	MB1	0.684	0.891
	MB2	0.905	
	MB3	1.086	
Pelabuhan Umum Desa Salo Palai LS: 00°22'50" BT: 117°26'70"	SP1	0.656	0.968
	SP2	1.078	
	SP3	1.170	
Dermaga Pelabuhan PT. VICO Indonesia LS: 00°24'50" BT: 117°25'44"	V1	0.274	0,602
	V2	0.657	
	V3	0.876	

Keterangan :

- (1) = Sampel Berukuran Kecil (1-1,5) cm
- (2) = Sampel Berukuran Sedang (1,6-2,5)
- (3) = Sampel Berukuran Besar (2,6-3,5) cm

Hasil konsentrasi logam Pb pada kerang darah yang diambil pada 3 titik menunjukkan adanya kenaikan konsentrasi logam pada sampel dengan ukuran tubuh kecil hingga besar yang menunjukkan ukuran tubuh dari kerang darah berpengaruh pada tingkat konsentrasi logam Pb yang terakumulasi di dalam daging kerang darah.

Banyaknya konsentrasi logam Pb pada tubuh dipengaruhi oleh tingkat beban paparan logam Pb pada kerang darah. Hasil pengukuran Logam Pb pada titik ke 3 menunjukkan bahwa beban paparan logam Pb pada kerang darah berukuran besar lebih tinggi.

#### **Kandungan Protein Pada Daging Kerang Kepah (*Mactra violacea*)**

Dari hasil analisa didapatkan kandungan protein yang terdapat pada hewan kerang kepah (*Mactra violacea*) yang diperoleh dari 3 lokasi daapt dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data hasil analisis kandungan protein daging kerang darah (*Anadara granosa*) pada semua lokasi pengambilan sampel

Lokasi Pengambilan Sampel	Kode Sampel	Konsentrasi Protein (%)	Protein rata-rata (%)
Pelabuhan Umum Desa Muara Badak Ilir LS: 00°20'19" BT: 117°26'58"	MB1	18.3447	20.4308
	MB2	19.7836	
	MB3	23.1643	
Pelabuhan Umum Desa Salo Palai	SP1	18.5530	22.7810





LS: 00°22'50" BT: 117°26'70"	SP2	24.5026	
	SP3	25.2876	
Dermaga Pelabuhan PT. VICO Indonesia LS: 00°24'50" BT: 117°25'44"	V1	16.7147	18.0098
	V2	17.6282	
	V3	19.6865	

Keterangan :

- (1) = Sampel Berukuran Kecil (1-1,5) cm
- (2) = Sampel Berukuran Sedang (1,6-2,5)
- (3) = Sampel Berukuran Besar (2,6-3,5) cm

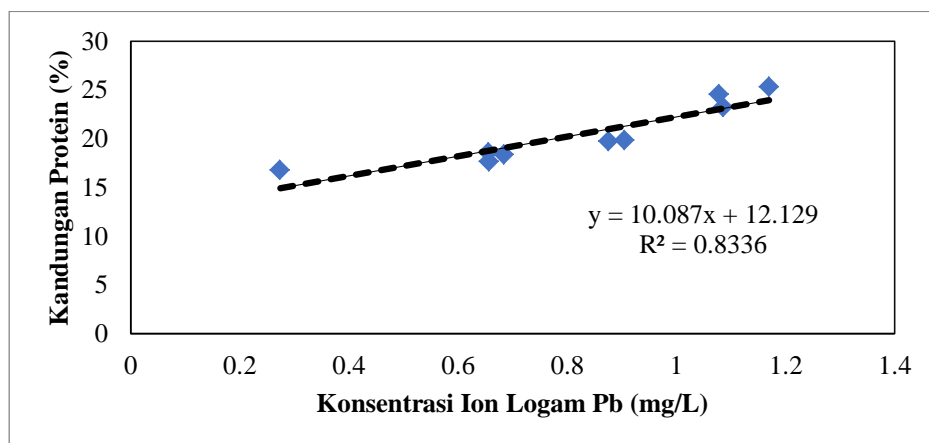
Hasil pengukuran Protein total pada kerang darah menunjukkan bahwa sampel ukuran besar pada titik 1, 2 dan 3 memiliki total kandungan protein terbanyak yaitu (23.1643, 25.2876 dan 19.6865)%. Sedangkan pada titik 3 total kandungan protein paling rendah terdapat pada sampel berukuran kecil yaitu 16.7147% seperti dapat dilihat pada tabel 4.

**Analisa korelasi konsentrasi logam Pb terhadap kandungan protein pada daging kerang darah (*Anadara granosa*).**

Kandungan protein pada daging kerang darah rata-rata mengalami perubahan yang signifikan berdasarkan nilai kadar logam Pb yang terdapat pada daging kerang darah. Pada gambar 3 dapat dilihat korelasi yang dilakukan untuk menunjukkan adanya hubungan antara kadar logam yang terpapar terhadap peningkatan kandungan protein yang terkandung pada daging kerang darah (*Anadara granosa*).

Hasil pengujian menggunakan persamaan garis lurus (*least square*) dapat memprediksi antara keberadaan logam Pb terhadap kandungan protein yang ada pada kerang darah. Berdasarkan gambar 4.5 menunjukkan linieritas yang cukup antara banyaknya logam yang terpapar terhadap meningkatnya kandungan protein total pada sampel kerang darah yang dapat dilihat dari nilai  $R^2 = 0.8336$ . Kemudian korelasi antara konsentrasi logam Pb terhadap kandungan protein pada daging kerang darah diuji keeratannya dengan menggunakan uji *Pearson product moment* dengan nilai koefisien korelasi ( $r = 0,9130$ ).

Hasil tersebut menunjukkan kerang darah yang terpapar logam Pb berkorelasi positif terhadap kandungan protein yang terkandung didalam daging kerang darah.



Gambar 3. Persamaan garis lurus dari konsentrasi ion logam Pb dan kandungan protein pada kerang darah (*Anadara granosa*).

Hasil analisis korelasi menurut (Hasan, 2002) menunjukkan adanya korelasi yang sangat tinggi atau kuat sekali dengan nilai  $0,90 < r < 1,00$ . Hasil tersebut menunjukkan kerang darah yang terpapar ion logam Pb berkorelasi (berhubungan) positif terhadap kandungan protein yang terkandung didalam daging kerang darah. Hal ini dimungkinkan karena hewan yang terpapar logam berat akan mensintesa protein yang berfungsi sebagai antibodi yang



salah satu fungsinya sebagai protein pertahanan yang berfungsi dalam hal ini mengikat logam yang bersifat toksik untuk dapat bertahan hidup dalam waktu lebih lama.

Protein pertahanan khusus tersebut disebut metallothionein (MT). Metallothionein dapat ditemukan disemua golongan makhluk hidup (misalnya mamalia, ikan, moluska/kerang-kerangan zooplankton, dan fotiplankton) dan di berbagai tingkat jaringan/organ (misalnya hati, ginjal, insang, testis, usus, otot, plasma, eritrosit, sel-sel epitelial dan urine). Protein ini tersebar pada semua organisme laut, baik pada tumbuhan maupun organisme vertebrata dan invertebrata pada organisme terutama terdapat dalam hati atau hepatopankreas, insang dan ginjal.

Gugus sulfhidril (S-H) dan sulfida (S) yang terdapat pada sistein inilah yang digunakan untuk mengikat jenis logam berat salah satunya logam Pb yang masuk ke dalam bagian lunak dari kerang darah. Secara garis besar biota yang hidup pada kondisi perairan tercemar di atas ambang batas akan menghasilkan MT lebih banyak jika dibandingkan dengan organisme yang tidak terpapar logam berat secara langsung, sehingga dengan produksi metallothionein di dalam daging kerang darah tersebut, sehingga kerang darah akan cenderung meningkatkan sistem antibodinya berupa protein pertahanan untuk dapat bertahan hidup terhadap polutan-polutan di daerah yang tercemar oleh logam berat terutama pada 3 lokasi pengambilan sampel di pesisir Muara Badak.

### **SIMPULAN**

Korelasi antara kadar logam Pb dan kandungan protein pada daging kerang darah (*Anadara granosa*) dengan nilai  $r = 0,9130$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan dengan tingkat korelasi positif atau kuat, yang mengindikasikan semakin besar paparan logam Pb pada kerang darah (*Anadara granosa*) maka kandungan protein pada daging kerang darah (*Anadara granosa*) meningkat seiring dengan tingginya tingkat paparan logam Pb pada daerah tercemar pesisir laut Muara Badak.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] R. Ansyari, "Penentuan Konsentrasi Protein dan Logam Pb pada Daging Rajungan (*Portonus Pealagicus*) di Sekitar Perairan Teluk Balikpapan," Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Mulawarman, 2011.
- [2] Amriani, B. Hendrarto dan A. Hadiarto, "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*. Vol. 9, no.2, pp. 45-50, 2011.
- [3] B. Eko, *Panduan lengkap: Membaca Hasil Tes Kesehatan*, Jakarta: Penebar Plus, 2008.
- [4] Darmono, *Logam Dalam Sistem Makhluk Hidup*, Jakarta: Universitas Indonesia Press, 1995.
- [5] Darmono, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam*, Jakarta: Universitas Indonesia Press, 2001.
- [6] M. D. L. Dinis dan A. Fiuza. *Exposure Assessment to Heavy Metals in the Environment: Measures to Eliminate or Reduce the Exposure to Critical Receptors*, 2011.